

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-149282

(43)Date of publication of application : 02.06.1998

(51)Int.Cl.

G06F 9/06
G06F 12/16

(21)Application number : 08-309567

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 20.11.1996

(72)Inventor : KAWASE YOSHIHIRO

TERADA YUKARI

KIDA YOSHIKI

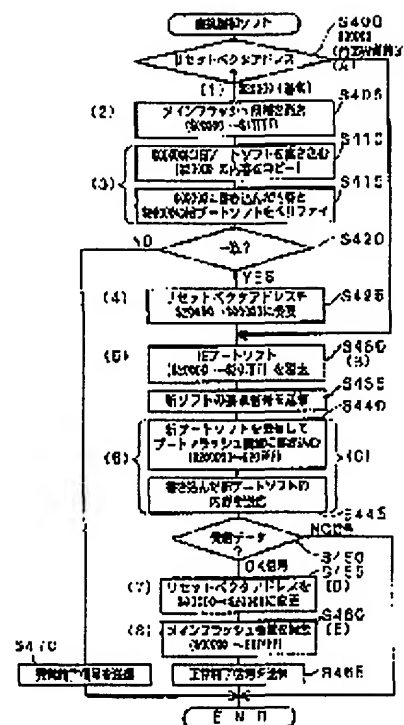
ISHIDA TAKASHI

(54) MEMORY REWRITING SYSTEM FOR ELECTRONIC DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely rewrite a starting program (boot soft) for receiving rewrite control soft for rewriting contents stored in a ROM and starting the execution of the soft.

SOLUTION: The system stores rewrite control soft inputted from an external device in a RAM by executing boot soft stored in a specific area (boot flash area) in a flash ROM (hereafter referred to as a ROM) after releasing the reset of a CPU in an electronic device and starts the execution of the soft, so that the contents in a specific area of the ROM are rewritten to a new program inputted from the external device by the execution of the rewrite control soft. The rewrite control soft for rewriting the boot soft copies the boot soft of the specific area to another area (main flash area), changes a vector address indicating an execution program after the release of reset to the leading address of the other area (S405 to S425), rewrites the contents in the specific area to the new boot soft, and returns the vector address to the leading address of the specific area (S430 to S455).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-149282

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月2日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	F I
G 0 6 F 9/06	5 4 0	G 0 6 F 9/06
12/16	3 1 0	12/16
		5 4 0 M
		3 1 0 M

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願平8-308567

(22) 出願日 平成8年(1996)11月20日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 川瀬 義博

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 寺田 由香里

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 木田 芳明

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 弁理士 足立 勉

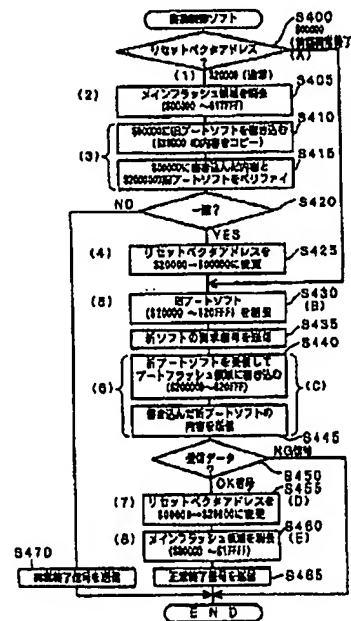
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子装置のメモリ書換システム

(57) 【要約】

【課題】 ROMの記憶内容を書き換えるための書換制御ソフトを受信しその実行に移行するための起動用プログラム（ブートソフト）を、確実に書き換える。

【解決手段】 電子装置のCPUがリセット解除後にフラッシュROM（以下、ROM）の特定領域（ブートフラッシュ領域）内のブートソフトを実行することで、外部装置からの書換制御ソフトをRAMに格納してその実行に移り、該書換制御ソフトの実行によりROMの所定領域の内容が外部装置からの新プログラムに書き換えられるシステムにて、ブートソフト書換用の書換制御ソフトは、特定領域のブートソフトをROMの他領域（メインフラッシュ領域）にコピーし、リセット解除後の実行プログラムを示すベクタアドレスを上記他領域の先頭番地に変えた後（S405～S425）、特定領域の内容を新ブートソフトに書き換えてベクタアドレスを特定領域の先頭番地に戻す（S430～S455）という内容になっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プログラムを実行する演算処理手段と、電氣的に記憶内容の消去及び書き込みが可能であると共に、前記演算処理手段により実行されるプログラムを格納する読み出し専用の不揮発性メモリと、記憶内容の読み出し及び書き込みが可能な揮発性メモリと、前記不揮発性メモリの記憶領域のうち、予め定められた起動条件の成立時に前記演算処理手段により実行されるプログラムが格納された記憶領域の先頭アドレスを記憶するアドレス記憶手段とを有し、

前記不揮発性メモリにおける特定の記憶領域には、前記演算処理手段が、外部から送信されて来る書換制御用プログラムを受信して前記揮発性メモリに格納し、その後、該揮発性メモリに格納した前記書換制御用プログラムの実行に移行するための起動用プログラムが予め格納されていると共に、前記アドレス記憶手段には、前記特定の記憶領域の先頭アドレスが予め記憶されており、前記起動条件が成立すると、前記演算処理手段が、前記不揮発性メモリの記憶領域のうち、前記アドレス記憶手段に記憶された先頭アドレスにより特定される記憶領域に格納された前記起動用プログラムを実行し、その後、前記演算処理手段が、前記起動用プログラムの実行により前記揮発性メモリに格納された前記書換制御用プログラムを実行することで、前記不揮発性メモリの記憶領域のうち、該書換制御用プログラムにより指示される領域の記憶内容を消去して、該領域に外部から送信されて来る新たなプログラムを書き込むように構成された電子装置と、

前記不揮発性メモリに格納されたプログラムを新たなプログラムに書き換えるために前記電子装置に接続され、該電子装置へ、前記書換制御用プログラムを送信した後、前記新たなプログラムを送信するメモリ書換装置と、

を備えた電子装置のメモリ書換システムであって、前記不揮発性メモリ内の前記起動用プログラムを新たな起動用プログラムに書き換える場合に、前記メモリ書換装置から前記電子装置へ、前記新たな起動用プログラムに先立ち送信される前記書換制御用プログラムは、前記演算処理手段を、

前記不揮発性メモリにて前記特定の記憶領域とは異なる他の記憶領域の記憶内容を消去して、該他の記憶領域に、前記特定の記憶領域に格納されている前記起動用プログラムを書き込み、前記他の記憶領域への前記起動用プログラムの書き込みが終了すると、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスを、前記他の記憶領域の先頭アドレスに変更する第1の書換制御手段と、

該第1の書換制御手段による前記先頭アドレスの変更が終了すると、前記特定の記憶領域の記憶内容を消去し、該特定の記憶領域に、前記メモリ書換装置から送信

されて来る前記新たな起動用プログラムを書き込み、前記特定の記憶領域への前記新たな起動用プログラムの書き込みが終了すると、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスを、前記特定の記憶領域の先頭アドレスに戻す第2の書換制御手段と、して機能させるプログラムであることを、

を特徴とする電子装置のメモリ書換システム。

【請求項2】 請求項1に記載の電子装置のメモリ書換システムにおいて、

10 前記不揮発性メモリ内の前記起動用プログラムを新たな起動用プログラムに書き換える場合に、前記メモリ書換装置から前記電子装置へ、前記新たな起動用プログラムに先立ち送信される前記書換制御用プログラムは、前記演算処理手段を、前記第1の書換制御手段及び前記第2の書換制御手段として機能させる前に、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスが前記特定の記憶領域の先頭アドレスと前記他の記憶領域の先頭アドレスとのうちの何れであるかを判定するアドレス判定手段として機能させると共に、

20 前記アドレス判定手段としての機能により、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスが前記特定の記憶領域の先頭アドレスであると判定された場合に、前記演算処理手段を、前記第1の書換制御手段及び前記第2の書換制御手段として機能させ、前記アドレス判定手段としての機能により、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスが前記他の記憶領域の先頭アドレスであると判定された場合には、前記演算処理手段を、前記第2の書換制御手段としてのみ機能させるプログラムであることを、

30 を特徴とする電子装置のメモリ書換システム。

【請求項3】 請求項1に記載の電子装置のメモリ書換システムにおいて、

前記不揮発性メモリ内の前記起動用プログラムを新たな起動用プログラムに書き換える場合に、前記メモリ書換装置から前記電子装置へ、前記新たな起動用プログラムに先立ち送信される前記書換制御用プログラムは、前記演算処理手段を、前記第1の書換制御手段として機能させることに代えて、前記不揮発性メモリにて前記特定の記憶領域とは異なる他の記憶領域の記憶内容を消去して、該他の記憶領域に、前記メモリ書換装置から送信されて来る前記新たな起動用プログラムを書き込み、前記他の記憶領域への前記新たな起動用プログラムの書き込みが終了すると、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスを、前記他の記憶領域の先頭アドレスに変更する第3の書換制御手段として機能させると共に、

前記演算処理手段を、前記第2の書換制御手段として機能させることに代えて、前記第3の書換制御手段としての機能による前記先頭アドレスの変更が終了すると、前記特定の記憶領域の記憶内容を消去して、該特定の記憶

50 記特定の記憶領域の記憶内容を消去して、該特定の記憶

領域に、前記他の記憶領域に書き込まれた前記新たな起動用プログラムを書き込み、前記特定の記憶領域への前記新たな起動用プログラムの書き込みが終了すると、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスを、前記特定の記憶領域の先頭アドレスに戻す第4の番換制御手段として機能させるプログラムであること、を特徴とする電子装置のメモリ番換システム。

【請求項4】 請求項3に記載の電子装置のメモリ番換システムにおいて、

前記不揮発性メモリ内の前記起動用プログラムを新たな起動用プログラムに書き換える場合に、前記メモリ番換装置から前記電子装置へ、前記新たな起動用プログラムに先立ち送信される前記番換制御用プログラムは、前記演算処理手段を、前記第3の番換制御手段及び前記第4の番換制御手段として機能させる前に、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスが前記特定の記憶領域の先頭アドレスと前記他の記憶領域の先頭アドレスとのうちの何れであるかを判定するアドレス判定手段として機能させると共に、

前記アドレス判定手段としての機能により、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスが前記特定の記憶領域の先頭アドレスであると判定された場合には、前記演算処理手段を、前記第3の番換制御手段及び前記第4の番換制御手段として機能させ、前記アドレス判定手段としての機能により、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスが前記他の記憶領域の先頭アドレスであると判定された場合には、前記演算処理手段を、前記第4の番換制御手段としてのみ機能させるプログラムであること、を特徴とする電子装置のメモリ番換システム。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4の何れかに記載の電子装置のメモリ番換システムにおいて、前記他の記憶領域は、前記演算処理手段が所定の制御対象を制御するために実行する制御プログラムが格納された記憶領域であること、を特徴とする電子装置のメモリ番換システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気的に記憶内容の消去及び書き込みが可能な読み出し専用の不揮発性メモリに格納されたプログラムを、該不揮発性メモリを電子装置に搭載した状態で書き換える技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば特開平2-99746号公報に開示されているように、CPU（演算処理装置）が所定の制御対象を制御するために実行する制御プログラムを格納しておく記憶媒体として、電気的に記憶内容の消去及び書き込みが可能なEEPROMやフラッシュEEPROM（以下、フラッシュROMという）等の読み出し専用の不揮発性メモリを備え、この不揮発性

メモリを組み付けた状態（実装した状態）で、制御プログラムを書き換え可能に構成された電子装置が提案されている。

【0003】即ち、上記公報に開示の電子装置では、CPUが、外部からの割込信号を受けると、記憶内容の書き換えが可能なマスクROMに予め格納されている割込処理用のプログラムを実行し、この割込処理用のプログラムを実行することで、外部から送信されて来る番換制御用プログラムを受信してRAMに格納し、RAMに格納した上記番換制御用プログラムの実行に移行するようにしている。そして、その後は、CPUが上記番換制御用プログラムをRAM上で実行することにより、不揮発性メモリの記憶領域のうち、その番換制御用プログラムによって指示される番換対象領域の記憶内容を消去して、その番換対象領域に外部から送信されて来る新たなプログラムを書き込む、といった番換処理を行うようにしている。

【0004】よって、このような電子装置に別途用意したメモリ番換装置を接続して、電子装置のCPUに割込信号を与えると共に、上記メモリ番換装置から電子装置へ、制御プログラムの格納領域を番換対象領域とした番換制御用プログラムを送信し、更にその後、新たな制御プログラムを送信してやれば、その新たな制御プログラムが、不揮発性メモリ内に旧来の制御プログラムに代えて書き込まれ、この結果、電子装置の制御対象に対する制御内容を変更することができる。

【0005】このように、上記公報に開示の電子装置では、不揮発性メモリの記憶内容を書き換えるための番換制御用プログラムを外部から受信してRAM上で実行させる起動用プログラム（前述した割込処理用のプログラム）だけをマスクROMに予め格納しておき、割込信号などの予め定められた起動条件の成立時に、そのマスクROM内の起動用プログラムが実行されるようにしている。そして、このようにすることで、通常時には不要な番換制御用プログラムを常時内蔵することなく、不揮発性メモリの記憶内容を書き換え可能としており、メモリ容量の効率化を図っている。

【0006】ところで、この種の電子装置においては、メモリ番換装置との間の通信規約（通信速度及び通信フォーマット等）や、番換制御用プログラムのRAMにおける格納領域等を変更したい場合が生じる可能性がある。そして、このような変更を行うためには、番換制御用プログラムを外部から受信してRAM上で実行させる起動用プログラムを書き換える必要がある。

【0007】そこで、上記公報に記載された技術を適用して、上記の如き起動用プログラムを書き換えることができるようにするためには、起動用プログラムを、上記不揮発性メモリにおいて、制御対象を制御するために実行される制御プログラムの格納領域とは異なる特定の記憶領域に格納しておき、割込信号などの予め定められた

起動条件が成立した場合に、その特定の記憶領域に格納されている起動用プログラムが実行されるように構成すれば良い。

【0008】つまり、このように構成すれば、電子装置に上記起動条件を与えると共に、メモリ書換装置から電子装置へ、起動用プログラムの格納された記憶領域を書換対象領域とする書換制御用プログラムを送信し、更にその後、新たな起動用プログラムを送信してやることにより、通常の制御プログラムを書き換える場合と全く同様に、新たな起動用プログラムが、不揮発性メモリ内に旧来の起動用プログラムに代えて書き込まれるのである。そして、この結果、メモリ書換装置と電子装置との間の通信規約を変更したり、RAMの容量やアドレス空間が変更された場合などに書換制御用プログラムのRAMにおける格納領域を修正したりすることができ、様々な設計変更に対応することができるようになる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来技術に基づく方式では、起動用プログラムを書き換えている最中（詳しくは、旧来の起動用プログラムが消去されてから、新たな起動用プログラムが書き込まれるまでの間）に、万が一、電子装置への電源供給が遮断されてしまったり或いはノイズの影響などによって、RAM上で実行中の書換制御用プログラムが消失又は破壊されてしまうと、その時点では、起動用プログラムが不揮発性メモリから消去されているか、或いは、その内容が不定になっているため、再度、起動用プログラムの書き換えを行おうとしても、もはや電子装置はメモリ書換装置との間で通信を行うことができず、この結果、プログラムの書き換えが不能となってしまふ。

【0010】特に、電子装置が電源投入後の初期状態から動作を開始した時に起動用プログラムが実行され、その起動用プログラムの実行により、当該起動用プログラムから制御対象を制御するための制御プログラムの実行に移行するといった通常モードと、外部からの書換制御用プログラムを受信してRAMに格納し、当該起動用プログラムからRAM内の書換制御用プログラムの実行に移行するといった書換モードとを、切り換えるように構成した場合には、このような起動用プログラムが消失されたり不定になってしまうと、この電子装置は全く動作しないものとなってしまふ。

【0011】本発明は、このような問題に鑑みなされたものであり、不揮発性メモリの記憶内容を書き換えるための書換制御用プログラムを外部から受信して実行するための起動用プログラムを、確実に書き換えることができる電子装置のメモリ書換システムを提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段、及び発明の効果】上記目的を達成するためになされた請求項1に記載のメモリ書

換システムは、プログラムを実行する演算処理手段、電氣的に記憶内容の消去及び書き込みが可能であると共に、前記演算処理手段により実行されるプログラムを格納する読み出し専用の不揮発性メモリ、記憶内容の読み出し及び書き込みが可能な揮発性メモリ、及び、前記不揮発性メモリの記憶領域のうち、予め定められた起動条件の成立時に前記演算処理手段により実行されるプログラムが格納された記憶領域の先頭アドレスを記憶するアドレス記憶手段を有する電子装置と、前記不揮発性メモリに格納されたプログラムを新たなプログラムに書き換えるために、前記電子装置に接続されるメモリ書換装置とから構成されている。

【0013】ここで、電子装置において、不揮発性メモリにおける特定の記憶領域には、演算処理手段が、外部から送信されて来る書換制御用プログラムを受信して前記揮発性メモリに格納し、その後、揮発性メモリに格納した前記書換制御用プログラムの実行に移行するための起動用プログラムが予め格納されていると共に、アドレス記憶手段には、前記特定の記憶領域の先頭アドレスが予め記憶されている。

【0014】そして、電子装置では、予め定められた起動条件が成立すると、演算処理手段が、不揮発性メモリの記憶領域のうち、アドレス記憶手段に記憶された先頭アドレスにより特定される記憶領域に格納された前記起動用プログラムを実行し、その後は、演算処理手段が、前記起動用プログラムの実行により揮発性メモリに格納された前記書換制御用プログラムを実行することで、不揮発性メモリの記憶領域のうち、該書換制御用プログラムにより指示される領域（以下、書換対象領域という）の記憶内容を消去して、その書換対象領域に外部から送信されて来る新たなプログラムを書き込む。

【0015】一方、このような電子装置に接続されるメモリ書換装置は、電子装置へ、前記書換制御用プログラムを送信した後、前記新たなプログラムを送信する。このメモリ書換システムにおいて、電子装置に備えられた不揮発性メモリの何れかの記憶領域に格納されたプログラムを書き換えたい場合には、電子装置にメモリ書換装置を接続して、予め定められた起動条件を成立させると共に、メモリ書換装置から電子装置へ、プログラムを書き換えたい記憶領域を書換対象領域とする書換制御用プログラムを送信し、その後、書き換えるべき新たなプログラムを送信してやれば良い。

【0016】すると、電子装置側では、演算処理手段により、まず、不揮発性メモリの記憶領域のうち、アドレス記憶手段に記憶された先頭アドレスにより特定される記憶領域に格納された起動用プログラムが実行されることで、メモリ書換装置からの書換制御用プログラムが揮発性メモリに格納されて実行され、その後は、この書換制御用プログラムが揮発性メモリ上で実行されることにより、不揮発性メモリの記憶領域のうち、当該書換制御

用プログラムにより指示される書換対象領域の記憶内容が消去されて、その書換対象領域にメモリ書換装置から送信される新たなプログラムが書き込まれるのである。

【0017】ここで特に、このような請求項1に記載の電子装置のメモリ書換システムにおいて、不揮発性メモリの前記特定の記憶領域に格納された起動用プログラムを新たな起動用プログラムに書き換える場合に、メモリ書換装置から電子装置へ、新たな起動用プログラムに先立ち送信される書換制御用プログラムは、前記演算処理手段を、前記不揮発性メモリにて前記特定の記憶領域とは異なる他の記憶領域の記憶内容を消去して、該他の記憶領域に、前記特定の記憶領域に格納されている前記起動用プログラムを書き込み、前記他の記憶領域への前記起動用プログラムの書き込みが終了すると、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスを、前記他の記憶領域の先頭アドレスに変更する第1の書換制御手段と、該第1の書換制御手段による前記先頭アドレスの変更が終了すると、前記特定の記憶領域の記憶内容を消去して、該特定の記憶領域に、前記メモリ書換装置から送信されて来る前記新たな起動用プログラムを書き込み、前記特定の記憶領域への前記新たな起動用プログラムの書き込みが終了すると、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスを、前記特定の記憶領域の先頭アドレスに戻す第2の書換制御手段と、して機能させるプログラムとして構成されている。

【0018】そこで以下、請求項1に記載のメモリ書換システムにおいて、電子装置に備えられた不揮発性メモリ内の起動用プログラムを書き換える場合の、作業手順及び電子装置の演算処理手段で行われる処理内容について説明する。尚、ここでは、演算処理手段を上記第1及び第2の書換制御手段として機能させる書換制御用プログラムを、書換制御用プログラムAと呼ぶ。

【0019】不揮発性メモリ内の起動用プログラムを書き換える場合には、まず、電子装置にメモリ書換装置を接続して、予め定められた前記起動条件を成立させると共に、メモリ書換装置から電子装置へ、上記書換制御用プログラムAを送信し、その後、書き換えるべき新たな起動用プログラムを送信してやれば良い。

【0020】すると、電子装置において、起動用プログラムの書き換えに失敗していない正常時には、アドレス記憶手段に、起動用プログラムが本来格納される特定の記憶領域の先頭アドレスが記憶されているため、上記起動条件が成立すると、演算処理手段が、前記特定の記憶領域に格納されている起動用プログラム（即ち、今回書き換えようとしている旧来の起動用プログラム）を実行する。そして、この旧来の起動用プログラムが実行されることで、メモリ書換装置からの書換制御用プログラムAが受信されて揮発性メモリに格納され、その後、揮発性メモリに格納された書換制御用プログラムAの実行が開始される。

【0021】こうして演算処理手段が書換制御用プログラムAの実行を開始すると、まず、第1の書換制御手段としての機能により、不揮発性メモリにて前記特定の記憶領域とは異なる他の記憶領域の記憶内容が消去されて、その記憶領域に、前記特定の記憶領域に格納されている旧来の起動用プログラムが書き込まれ、前記他の記憶領域への旧来の起動用プログラムの書き込みが終了すると、アドレス記憶手段の記憶内容が、前記特定の記憶領域の先頭アドレスから前記他の記憶領域の先頭アドレスに変更される。

【0022】そして、アドレス記憶手段内の先頭アドレスが変更されると、次に、第2の書換制御手段としての機能により、前記特定の記憶領域の記憶内容（つまり、旧来の起動用プログラム）が消去されて、その特定の記憶領域に、メモリ書換装置から送信されて来る新たな起動用プログラムが書き込まれ、前記特定の記憶領域への新たな起動用プログラムの書き込みが終了すると、アドレス記憶手段の記憶内容が、前記他の記憶領域の先頭アドレスから前記特定の記憶領域の先頭アドレスに戻される。

【0023】そして、このようにして特定の記憶領域に新たな起動用プログラムが書き込まれると共に、アドレス記憶手段内の先頭アドレスが前記特定の記憶領域の先頭アドレスに戻された段階で、起動用プログラムの書き換えが完了する。ところで、上述した状態変移は、起動用プログラムを何の不具合もなく書き換えることができた場合のものである。

【0024】これに対して、もし、前記特定の記憶領域に格納された旧来の起動用プログラムが消去されてから、その記憶領域に新たな起動用プログラムが書き込まれるまでの間に、万が一、電子装置への電源供給が遮断されたり或いはノイズの影響などによって、揮発性メモリ上で実行中の書換制御用プログラムAが消失又は破壊されてしまった場合には、電子装置側の処理が中断されて起動用プログラムの書き換えに失敗してしまう。

【0025】そこで、このように起動用プログラムの書き換えに失敗した場合には、例えば、電子装置にメモリ書換装置を接続したままで、再度、予め定められた前記起動条件を成立させると共に、メモリ書換装置から電子装置へ、上記書換制御用プログラムAを送信し、その後、書き換えるべき新たな起動用プログラムを送信してやれば良い。

【0026】即ち、この場合において電子装置側では、前回に演算処理手段が第1の書換制御手段として機能したことにより、前記他の記憶領域に旧来の起動用プログラムが書き込まれている（換言すれば、コピーされている）と共に、アドレス記憶手段内の先頭アドレスが前記他の記憶領域の先頭アドレスに変更されているため、上記起動条件が成立すると、演算処理手段が、前記他の記憶領域にコピーされた旧来の起動用プログラムを実行す

10

20

30

40

50

る。

【0027】そして、このように前記他の記憶領域にコピーされた旧来の起動用プログラムが実行されることで、起動用プログラムの書き換え作業を1度目に行った場合と全く同様に、メモリ書換装置からの書換制御用プログラムAが受信されて揮発性メモリに格納され、その後、この書換制御用プログラムAが揮発性メモリ上で実行されることにより、演算処理手段が、前述した第1及び第2の書換制御手段として機能して、前記特定の記憶領域内の起動用プログラムが新たな起動用プログラムに書き換えられることとなる。

【0028】以上のように、請求項1に記載のメモリ書換システムでは、起動用プログラムが本来格納される特定の記憶領域の記憶内容を書き換える前に、その特定の記憶領域に格納されている旧来の起動用プログラムを他の記憶領域にコピーすると共に、予め定められた起動条件の成立時に演算処理手段が実行すべきプログラムの格納先を示すアドレス記憶手段の記憶内容を、前記特定の記憶領域の先頭アドレスから前記他の記憶領域の先頭アドレスに変更しておくようにしている。

【0029】よって、起動用プログラムの書き換えに1度失敗して、起動用プログラムが本来格納される特定の記憶領域の記憶内容が不定になったとしても、予め定められた起動条件を成立させれば、前記他の記憶領域にコピーされた旧来の起動用プログラムが実行されて、起動用プログラムの書き換え作業を再度行うことができ、この結果、起動用プログラムを確実に書き換えることができるようになる。

【0030】尚、演算処理手段が第1の書換制御手段として機能している最中に、電源供給の遮断などにより書換制御用プログラムAが消失又は破壊された場合には、起動用プログラムの書き換えに失敗していない正常時と全く同様に、前記特定の記憶領域に旧来の起動用プログラムが格納されたままであると共に、アドレス記憶手段に前記特定の記憶領域の先頭アドレスが記憶されたままであるため、起動用プログラムの書き換えを再度行うことができ、問題はない。

【0031】ところで、上記説明では、起動用プログラムの書き換えに1度失敗して、2度目の書き換え作業を行う場合にも、メモリ書換装置から電子装置へ、上記書換制御用プログラムAを送信するようにしたが、このようにした場合、2度目の書き換え時において、再び起動用プログラムの書き換えに失敗してしまうと、もはや起動用プログラムの書き換えを行うことができなくなってしまう可能性がある。

【0032】つまり、1度目の失敗時点では、起動用プログラムが本来格納される特定の記憶領域の記憶内容が不定になっているため、2度目の書き換え時において、メモリ書換装置から上記書換制御用プログラムAを送信すると、演算処理手段が前述した第1の書換制御手段と

して機能することで、前記特定の記憶領域の不定な記憶内容が前記他の記憶領域にコピーされ、この結果、前記他の記憶領域に格納されていた旧来の起動用プログラムが破壊されてしまう可能性があるからである。

【0033】そこで、起動用プログラムの書き換えに1度失敗して、2度目以降の書き換え作業を行う場合には、メモリ書換装置から電子装置へ送信する書換制御用プログラムとして、演算処理手段を前述した第2の書換制御手段としてのみ機能させるプログラム（以下、書換制御用プログラムBという）を送信するようにすれば、起動用プログラムの書き換えを何度でもやり直すことが可能となり、起動用プログラムを一層確実に書き換えることができる。

【0034】即ち、2度目の書き換え時に、上記書換制御用プログラムBを送信するようにすれば、演算処理手段は第1の書換制御手段として機能しないため、この2度目の書き換え時において、再び起動用プログラムの書き換えに失敗したとしても、前記他の記憶領域に旧来の起動用プログラムが書き込まれたままになる。このた

め、起動用プログラムの書き換えに1度失敗して2度目以降の書き換え作業を行う場合に、メモリ書換装置から電子装置へ、上記書換制御用プログラムBを送信するようにすれば、起動用プログラムの書き換えを何度でもやり直すことができ、延いては、起動用プログラムを一層確実に書き換えることが可能となる。

【0035】ただし、このように起動用プログラムの書き換えを最初に行う場合と、その際の書き換えに失敗して2度目以降の書き換えを行う場合とで、2種類の書換制御用プログラム（上記書換制御用プログラムAと書換制御用プログラムB）を使い分けるようにすると、作業が複雑になってしまうという面もある。

【0036】そこで、請求項2に記載のメモリ書換システムのようにすれば、作業を複雑にすることなく、起動用プログラムの書き換えを何度でもやり直すことができる。即ち、請求項2に記載のメモリ書換システムにおいて、不揮発性メモリ内の起動用プログラムを新たな起動用プログラムに書き換える場合に、メモリ書換装置から電子装置へ、新たな起動用プログラムに先立ち送信される書換制御用プログラム（以下、書換制御用プログラムCという）は、前記演算処理手段を、前記第1の書換制御手段及び前記第2の書換制御手段として機能させる前に、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスが前記特定の記憶領域の先頭アドレスと前記他の記憶領域の先頭アドレスとのうちの何れであるかを判定するアドレス判定手段として機能させると共に、前記アドレス判定手段としての機能により、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスが前記特定の記憶領域の先頭アドレスであると判定された場合に、前記演算処理手段を、前記第1の書換制御手段及び前記第2の書換制御手段として機能させ、前記アドレス判定手段

10

20

30

40

50

としての機能により、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスが前記他の記憶領域の先頭アドレスであると判定された場合には、前記演算処理手段を、前記第2の書換制御手段としてのみ機能させるプログラム、として構成されている。

【0037】この請求項2に記載のメモリ書換システムによれば、起動用プログラムの書き換えを行う場合に、演算処理手段が上記書換制御用プログラムCの実行を開始すると、まず、アドレス判定手段としての機能により、アドレス記憶手段に記憶されている先頭アドレスが前記特定の記憶領域の先頭アドレスと前記他の記憶領域の先頭アドレスとのうちの何れであるかが判定される。

【0038】そして、アドレス記憶手段に前記特定の記憶領域の先頭アドレスが記憶されている場合、つまり、起動用プログラムの書き換えに失敗していない正常時には、演算処理手段が、前記第1の書換制御手段及び前記第2の書換制御手段として機能することとなり、逆に、アドレス記憶手段に前記他の記憶領域の先頭アドレスが記憶されている場合、つまり、起動用プログラムの書き換えに1度失敗した後の2度目以降の書き換え時には、演算処理手段が、前記第2の書換制御手段としてのみ機能することとなる。

【0039】従って、請求項2に記載のメモリ書換システムによれば、起動用プログラムの書き換えを最初に行う場合と、その最初の書き換えに失敗して2度目以降の書き換えを行う場合とで、2種類の書換制御用プログラムを使い分ける必要がなく、1種類の上記書換制御用プログラムCだけで、起動用プログラムの書き換えを何度でもやり直すことができるようになる。

【0040】一方、請求項3に記載の電子装置のメモリ書換システムは、請求項1に記載のメモリ書換システムに対して、同じ前提構成を有しているが、不揮発性メモリ内の起動用プログラムを新たな起動用プログラムに書き換える場合に、メモリ書換装置から電子装置へ、新たな起動用プログラムに先立ち送信される書換制御用プログラムが異なっている。

【0041】即ち、その書換制御用プログラムは、前記演算処理手段を、前記第1の書換制御手段として機能させることに代えて、前記不揮発性メモリにて前記特定の記憶領域とは異なる他の記憶領域の記憶内容を消去して、該他の記憶領域に、前記メモリ書換装置から送信されて来る前記新たな起動用プログラムを書き込み、前記他の記憶領域への前記新たな起動用プログラムの書き込みが終了すると、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスを、前記他の記憶領域の先頭アドレスに変更する第3の書換制御手段として機能させると共に、前記演算処理手段を、前記第2の書換制御手段として機能させることに代えて、前記第3の書換制御手段としての機能による前記先頭アドレスの変更が終了すると、前記特定の記憶領域の記憶内容を消去して、該特定

の記憶領域に、前記他の記憶領域に書き込まれた前記新たな起動用プログラムを書き込み、前記特定の記憶領域への前記新たな起動用プログラムの書き込みが終了すると、前記アドレス記憶手段に記憶されている前記先頭アドレスを、前記特定の記憶領域の先頭アドレスに戻す第4の書換制御手段として機能させるプログラムである。

【0042】そこで、次に、請求項3に記載のメモリ書換システムにおいて、電子装置に備えられた不揮発性メモリ内の起動用プログラムを書き換える場合の、作業手順及び電子装置の演算処理手段で行われる処理内容について説明する。尚、ここでは、演算処理手段を上記第3及び第4の書換制御手段として機能させる書換制御用プログラムを、書換制御用プログラムDと呼ぶ。

【0043】不揮発性メモリ内の起動用プログラムを書き換える場合には、請求項1に記載のメモリ書換システムの場合と同様に、まず、電子装置にメモリ書換装置を接続して、予め定められた前記起動条件を成立させると共に、メモリ書換装置から電子装置へ、上記書換制御用プログラムDを送信し、その後、書き換えるべき新たな起動用プログラムを送信してやれば良い。

【0044】すると、前述したように、電子装置において、起動用プログラムの書き換えに失敗していない正常時には、アドレス記憶手段に、起動用プログラムが本来格納される特定の記憶領域の先頭アドレスが記憶されているため、上記起動条件が成立すると、演算処理手段が、前記特定の記憶領域に格納されている旧来の起動用プログラムを実行する。そして、この旧来の起動用プログラムが実行されることで、メモリ書換装置からの書換制御用プログラムDが受信されて揮発性メモリに格納され、その後、揮発性メモリに格納された書換制御用プログラムDの実行が開始される。

【0045】こうして演算処理手段が書換制御用プログラムDの実行を開始すると、まず、第3の書換制御手段としての機能により、不揮発性メモリにて前記特定の記憶領域とは異なる他の記憶領域の記憶内容が消去されて、その記憶領域に、メモリ書換装置から送信されて来る新たな起動用プログラムが書き込まれ、前記他の記憶領域への新たな起動用プログラムの書き込みが終了すると、アドレス記憶手段の記憶内容が、前記特定の記憶領域の先頭アドレスから前記他の記憶領域の先頭アドレスに変更される。

【0046】そして、アドレス記憶手段内の先頭アドレスが変更されると、次に、第4の書換制御手段としての機能により、前記特定の記憶領域の記憶内容（つまり、旧来の起動用プログラム）が消去されて、その特定の記憶領域に、前記他の記憶領域に書き込まれた新たな起動用プログラムが書き込まれ、前記特定の記憶領域への新たな起動用プログラムの書き込みが終了すると、アドレス記憶手段の記憶内容が、前記他の記憶領域の先頭アドレスから前記特定の記憶領域の先頭アドレスに戻され

る。

【0047】そして、このようにして特定の記憶領域に新たな起動用プログラムが書き込まれると共に、アドレス記憶手段内の先頭アドレスが前記特定の記憶領域の先頭アドレスに戻された段階で、起動用プログラムの書き換えが完了する。ここで、上述した状態変移は、起動用プログラムを何の不具合もなく書き換えることができた場合のものであるが、もし、前記特定の記憶領域に格納された旧来の起動用プログラムが消去されてから、その記憶領域に新たな起動用プログラムが書き込まれるまでの間に、電子装置への電源供給が遮断されるなどして電子装置側の処理が中断され、起動用プログラムの書き換えに失敗した場合には、例えば、電子装置にメモリ書換装置を接続したままで、再度、予め定められた前記起動条件を成立させると共に、メモリ書換装置から電子装置へ、上記書換制御用プログラムDを送信し、その後、書き換えるべき新たな起動用プログラムを送信してやれば良い。

【0048】即ち、この場合において電子装置側では、前回は演算処理手段が第3の書換制御手段として機能したことにより、前記他の記憶領域に新たな起動用プログラムが書き込まれていると共に、アドレス記憶手段内の先頭アドレスが前記他の記憶領域の先頭アドレスに変更されているため、上記起動条件が成立すると、演算処理手段が、前記他の記憶領域に書き込まれた新たな起動用プログラムを実行する。

【0049】そして、このように前記他の記憶領域に書き込まれた新たな起動用プログラムが実行されることで、起動用プログラムの書き換え作業を1度目に行った場合と全く同様に、メモリ書換装置からの書換制御用プログラムDが受信されて揮発性メモリに格納され、その後、この書換制御用プログラムDが揮発性メモリ上で実行されることにより、演算処理手段が、前述した第3及び第4の書換制御手段として機能して、前記特定の記憶領域内の起動用プログラムが新たな起動用プログラムに書き換えられることとなる。

【0050】以上のように、請求項3に記載のメモリ書換システムでは、起動用プログラムが本来格納される特定の記憶領域の記憶内容を書き換える前に、メモリ書換装置から送信されて来た新たな起動用プログラムを他の記憶領域に書き込んでおくと共に、予め定められた起動条件の成立時に演算処理手段が実行すべきプログラムの格納先を示すアドレス記憶手段の記憶内容を、前記特定の記憶領域の先頭アドレスから前記他の記憶領域の先頭アドレスに変更しておくようにしている。

【0051】よって、起動用プログラムの書き換えに1度失敗して、起動用プログラムが本来格納される特定の記憶領域の記憶内容が不定になったとしても、予め定められた起動条件を成立させれば、前記他の記憶領域に書き込まれた新たな起動用プログラムが実行されて、起動

用プログラムの書き換え作業を再度行うことができ、この結果、請求項1に記載のメモリ書換システムと同様に、起動用プログラムを確実に書き換えることができるようになる。

【0052】尚、演算処理手段が第3の書換制御手段として機能している最中（つまり、メモリ書換装置からの新たな起動用プログラムを前記他の記憶領域に書き込んでいる最中）に、電源供給の遮断などにより書換制御用プログラムDが消失又は破壊された場合には、起動用プログラムの書き換えに失敗していない正常時と全く同様に、前記特定の記憶領域に旧来の起動用プログラムが格納されたままであると共に、アドレス記憶手段に前記特定の記憶領域の先頭アドレスが記憶されたままであるため、起動用プログラムの書き換えを再度行うことができ、問題はない。

【0053】ところで、上記説明では、起動用プログラムの書き換えに1度失敗して、2度目の書き換え作業を行う場合にも、メモリ書換装置から電子装置へ、上記書換制御用プログラムDを送信すると共に、新たな起動用プログラムを送信するようにしたが、このようにした場合、2度目の書き換え時において、演算処理手段が第3の書換制御手段として機能している最中に、電源供給の遮断などにより書換制御用プログラムDが消失又は破壊されてしまうと、もはや起動用プログラムの書き換えを行うことができなくなってしまう可能性がある。

【0054】つまり、1度目の失敗時点では、前述したように起動用プログラムが本来格納される特定の記憶領域の記憶内容が不定になっている。そして、2度目の書き換え時において、演算処理手段が第3の書換制御手段としての機能を果たせば問題はないが、演算処理手段が第3の書換制御手段として機能している最中に、万が一、電源供給の遮断などにより書換制御用プログラムDが消失又は破壊されてしまうと、前回の書き換え時に前記他の記憶領域に書き込まれた新たな起動用プログラムを失ってしまい、この結果、次の3度目の書き換え時において、上記起動条件を成立させても、電子装置はメモリ書換装置と間で通信を行うことができなくなってしまうのである。

【0055】そこで、起動用プログラムの書き換えに1度失敗して特定の記憶領域の記憶内容が消去されてしまいか或いは不定になった後、2度目以降の書き換え作業を行う場合には、メモリ書換装置から電子装置へ送信する書換制御用プログラムとして、演算処理手段を前述した第4の書換制御手段としてのみ機能させるプログラム（以下、書換制御用プログラムEという）を送信するようにすれば、起動用プログラムの書き換えを何度でもやり直すことが可能となり、起動用プログラムを一層確実に書き換えることができる。即ち、2度目以降の書き換え時に、上記書換制御用プログラムEを送信するようにすれば、演算処理手段は第3の書換制御手段として機能

しないため、最初の書き換え時に前記他の記憶領域に書き込まれた新たな起動用プログラムを破壊してしまう可能性がなくなる。このため、起動用プログラムの書き換えを何度でもやり直すことができ、延いては、起動用プログラムを一層確実に書き換えることが可能となるのである。尚、このように2度目以降の書き換え時において、メモリ書換装置から電子装置へ、演算処理手段を第4の書換制御手段としてのみ機能させる書換制御用プログラムEを送信する場合には、電子装置へ新たな起動用プログラムを送信する必要はない。

【0056】ところで、このように起動用プログラムの書き換えを最初に行う場合と、その際の書き換えに失敗して2度目以降の書き換えを行う場合とで、2種類の書換制御用プログラム（上記書換制御用プログラムDと書換制御用プログラムE）を使い分けるようにすると、作業が複雑になってしまうという面もある。

【0057】そこで、前述した請求項2に記載のメモリ書換システムと全く同様に、起動用プログラムを書き換える場合にメモリ書換装置から電子装置へ送信される書換制御用プログラムを、請求項4に記載の如く構成すれば、作業を複雑にすることなく、起動用プログラムの書き換えを何度でもやり直すことができるようになる。

【0058】即ち、起動用プログラムの書き換えに失敗しておらず、アドレス記憶手段に前記特定の記憶領域の先頭アドレスが記憶されている場合には、演算処理手段が第3の書換制御手段及び第4の書換制御手段としての機能し、また、前回に起動用プログラムの書き換えに失敗しており、アドレス記憶手段に前記他の記憶領域の先頭アドレスが記憶されている場合には、演算処理手段が第4の書換制御手段としてのみ機能することとなり、1種類の書換制御用プログラムだけで、起動用プログラムの書き換えを何度でもやり直すことができるようになる。

【0059】一方、請求項1、2に記載のメモリ書換システムにおいて、演算処理手段が第1の書換制御手段としての機能することで旧来の起動用プログラムが書き込まれる他の記憶領域、及び、請求項3、4に記載のメモリ書換システムにおいて、演算処理手段が第3の書換制御手段としての機能することで新たな起動用プログラムが書き込まれる他の領域は、特別に用意した記憶領域でも良いが、請求項5に記載のように、前記他の記憶領域として、演算処理手段が所定の制御対象を制御するために実行する制御プログラムが格納された記憶領域を用いれば、不揮発性メモリのメモリ容量を抑えることができる。

【0060】尚、このようにすると、起動用プログラムを書き換える場合に、旧来の起動用プログラム或いは新たな起動用プログラムが上記制御プログラムの記憶領域に書き込まれて、その制御プログラムが破壊されてしまうが、起動用プログラムの書き換えが完了した後で、前記他の記憶領域として用いられる記憶領域の記憶内容

を、制御プログラムに書き換える作業を行えば良い。

【0061】また、本発明において、プログラムとは、そのプログラムを構成するプログラムコードだけではなく、該プログラムの実行時に参照されるデータを含むものである。

【0062】

【発明の実施の形態】以下、本発明が適用された実施例について図面を用いて説明する。尚、本発明の実施の形態は、下記の実施例に何ら限定されることなく、本発明の技術的範囲に属する限り、種々の形態を採り得ることは言うまでもない。

【0063】【第1実施例】まず、図1は、自動車に搭載されて内燃機関型エンジンの制御を行うエンジン制御装置（以下、ECUという）2と、ECU2に内蔵されたプログラムを書き換える際に、ECU2に接続されるメモリ書換装置4とからなる、第1実施例の電子装置のメモリ書換システム5の全体構成を表すブロック図である。

【0064】図1に示すように、電子装置としてのECU2は、エンジンの運転状態を検出する様々なセンサからの信号を入力して波形処理する入力回路6と、入力回路6からのセンサ信号に基づき、エンジンを制御するための様々な処理を実行するシングルチップマイクロコンピュータ（以下、マイコンという）8と、マイコン8からの制御信号に基づき、エンジンに取り付けられたインジェクタ（燃料噴射弁）やイグナイタ等のアクチュエータへ駆動信号を出力する出力回路10とを備えている。

【0065】そして、マイコン8には、プログラムを実行する演算処理手段としてのCPU18と、電氣的にデータの消去及び書き込みが可能であると共に、CPU18により実行されるプログラムを格納する不揮発性のフラッシュROM20と、CPU18の演算結果等を一時格納する揮発性のRAM22と、前記入力回路6等からの信号を受けると共に、出力回路10に制御信号を出力するためのI/O24と、メモリ書換装置4との間でシリアルデータ通信を行うための通信回路25とが備えられている。

【0066】ここで、フラッシュROM20の記憶領域は、エンジン制御用の制御プログラム（以下、エンジン制御プログラムという）を格納するためのメインフラッシュ領域20aと、リセット解除の直後に実行される起動用プログラム（以下、ブートソフトという）を格納するためのブートフラッシュ領域20bとの、少なくとも2つに分けられている。

【0067】そして、本実施例においては、図5（1）に示すように、上記メインフラッシュ領域20aは、フラッシュROM20の記憶領域のうち、\$00000番地から\$17FFF番地までの領域として設定されており、このメインフラッシュ領域20aには、エンジン制御プログラムが既に書き込まれている。また、上記ブー

10

20

30

40

50

トフラッシュ領域20bは、フラッシュROM20の記憶領域のうち、\$20000番地から\$20FFF番地までの領域として設定されており、このブートフラッシュ領域20bには、ブートソフトが既に書き込まれている。尚、「\$」は、その後続く文字(0~9、A~F)が16進数を表すことを示している。

【0068】一方更に、図示はされていないが、マイコン8には、リセット解除の直後にCPU18が実行すべきプログラムの先頭番地(即ち、フラッシュROM20におけるブートソフトの格納先の先頭番地)を示す、リセットベクタアドレスを記憶するアドレス記憶手段としてのベクタアドレスメモリが備えられている。そして、正常時において、このベクタアドレスメモリには、図5(1)に示すように、リセットベクタアドレスとして、ブートフラッシュ領域20bの先頭番地である\$20000番地が記憶されている。

【0069】このようなECU2において、マイコン8内のCPU18は、リセット解除の直後に、上記ベクタアドレスメモリに記憶されたリセットベクタアドレスを参照して、そのリセットベクタアドレスが示す番地からプログラムを実行する。そして、これにより、正常時においては、まず最初にブートフラッシュ領域20b内のブートソフトを起動し、このブートソフトの実行により後述するように書換モードではないと判定すると、そのブートソフトにてメインフラッシュ領域20a内のエンジン制御プログラムをコールして、エンジンの制御を行う。

【0070】また、CPU18は、ブートソフトの実行により後述するように書換モードであると判定すると、エンジン制御プログラムをコールすることなく、メモリ書換装置4から送信されて来る書換制御用プログラム(以下、書換制御ソフトという)を受信してRAM22に格納し、その書換制御ソフトをコールしてRAM22上で実行する。そして、これにより、フラッシュROM20の記憶領域のうち、メモリ書換装置4からの書換制御ソフトによって指示される領域内のプログラムを、その後メモリ書換装置4から送信されて来る新たなプログラムに書き換える書換処理を行う。

【0071】次に、メモリ書換装置4は、ECU2側のマイコン8にフラッシュROM20の書き換えを行わせるための処理を実行するCPU、ROM、RAM等を内蔵したマイコン30と、このマイコン30からの指令に応じて、ECU2側のマイコン8へ、フラッシュROM20のデータ書換時に必要な書換電圧(本実施例では12V)V_{pp}を供給する電源回路32と、ECU2の動作モードを、エンジンの制御を行う通常モードからフラッシュROM20のデータを書き換える書換モードに変更させるための書換スイッチSWとを備えている。

【0072】そして更に、メモリ書換装置4は、ECU2へ送信する書換制御ソフト(詳しくは、書換制御ソフト

トを構成するプログラムコード及びその実行時に参照されるデータ)が格納された第1のROM34と、ECU2へ送信すべき書込データ(即ち、フラッシュROM20に書き込むべき新たなプログラムであり、以下、新ソフトともいう)が格納された第2のROMと36と、マイコン30からの指令に応じて各種メッセージを表示する表示装置37とを備えている。尚、第1のROM34と第2のROM36は、夫々、周知のICソケット38、40によって、当該メモリ書換装置4に着脱可能に設けられている。

【0073】このようなメモリ書換装置4とECU2との接続は、図1に示す如く、メモリ書換装置4側の雌コネクタ42FとECU2に設けられた雄コネクタ42Mとを嵌合することにより行われる。即ち、上記両コネクタ42F、42Mが嵌合されると、通信線44を介して、メモリ書換装置4側のマイコン30とECU2側のマイコン8との間におけるシリアルデータ通信が可能となり、また、電源供給線46を介して、メモリ書換装置4側の電源回路32からECU2側のマイコン8へフラッシュROM20のデータ書換時に必要な書換電圧V_{pp}が供給される。そして更に、メモリ書換装置4側で書換スイッチSWを介して接地電位(0V)に接続される信号線48が、ECU2側で抵抗器Rにより5Vにプルアップされたモード判定用信号ラインLに接続され、これにより、メモリ書換装置4側で書換スイッチSWがONされると、ECU2側においては上記モード判定用信号ラインLがハイレベル(5V)からロウレベル(0V)に変化することとなる。そして、ECU2のマイコン8は、前述の如くブートソフトを起動した際に、モード判定用信号ラインLがロウレベルであれば、書換モードと判定する。

【0074】次に、ECU2側で実行される処理と、メモリ書換装置4側で実行される処理とについて、図2~図4のフローチャートを用いて説明する。尚、図2は、ECU2側で実行される処理全体を表すフローチャートであり、そのステップ(以下、単に「S」と記す)100~S140の処理が、ブートソフトによって実行され、S200の処理が、メインフラッシュ領域20a内のエンジン制御プログラムによって実行され、S300の処理が、メモリ書換装置4から送信されてRAM22に格納される書換制御ソフトによって実行される。そして、図3は、特にフラッシュROM20内のブートソフトを書き換える際にメモリ書換装置4からECU2に送信されて、図2のS300で実行される書換制御ソフトの処理内容を表すフローチャートである。また、図4は、メモリ書換装置4側で実行される処理を表すフローチャートである。

【0075】まず、ECU2では、車両のイグニッションスイッチがONされるなどして電源が投入され、マイコン8内のCPU18がリセット状態から動作を開始す

ると(リセットが解除されると)、前述したベクタアドレスメモリに記憶されているリセットベクタアドレスにより指定されるフラッシュROM20内の番地からプログラムの実行が開始され、これにより、正常時には、ブートフラッシュ領域20bに格納されたブートソフトが起動する。

【0076】そして、図2に示すように、まずS100にて、書換モードであるか否かを、モード判定用信号ラインLがロウレベルであるか否かによって判定し、モード判定用信号ラインLがロウレベルでなければ、書換モードではない通常モードであると判断して、S110に進み、エンジン制御プログラムへジャンプする。

【0077】すると、メインフラッシュ領域20aに格納されているエンジン制御プログラムが起動され、その後は、S200に示すように、エンジン制御用の制御データを参照して行われるエンジン制御処理が実行される。尚、S200のエンジン制御処理は、入力回路6からの各種センサ信号とメインフラッシュ領域20aに格納された制御データに基づき、エンジンに対する最適な燃料噴射量や点火時期等を演算し、その演算結果に応じて、インジェクタやイグナイタ等のアクチュエータを駆動するための制御信号を出力回路10に出力する、といった手順で繰り返して実行される。そして、このようなエンジン制御処理が実行されることにより、エンジンの運転が可能となる。

【0078】一方、ブートソフトにおいて、上記S100で書換モードであると判断した場合、即ち、当該ECU2にメモリ書換装置4が接続されて書換スイッチSWがONされることにより、モード判定用信号ラインLがロウレベルであった場合には、エンジン制御プログラムへジャンプすることなく、そのままS120に移行する。

【0079】そして、このS120にて、メモリ書換装置4との間で行うシリアルデータ通信の通信速度や通信フォーマット等の通信規約を設定したり、その後メモリ書換装置4から送信されて来る書換制御ソフトのRAM22における格納領域を設定する設定処理を行う。そして更に、続くS130にて、メモリ書換装置4から後述するように送信されて来る書換制御ソフトを、上記S120で設定した通信規約に従い受信して、その受信した書換制御ソフトを上記S120で設定したRAM22の格納領域に順次格納する。

【0080】そして、続くS140にて、S130でRAM22に格納した書換制御ソフトへジャンプする。これにより、メモリ書換装置4から送信されて来た書換制御ソフトがRAM22上で実行されて、フラッシュROM20の記憶領域のうち、その書換制御ソフトにより指示される領域のプログラムを、メモリ書換装置4から送信されて来る新たなプログラム(新ソフト)に書き換えるための、S300の書換処理が行われる。

【0081】ここで、メモリ書換装置4から送信されて上記S300で実行される書換制御ソフトには、フラッシュROM20にてデータの書き換えを行うべき記憶領域(以下、書換対象領域という)を示す情報が付与されており、その書換制御ソフトの処理内容としては、基本的には、上記書換対象領域の記憶内容を消去し、その後、メモリ書換装置4から送信されて来る新ソフトを受信して、その受信した新ソフトを上記消去した書換対象領域に書き込む、といったものである。

【0082】よって、メモリ書換装置4からECU2へ、メインフラッシュ領域20aを書換対象領域とする書換制御ソフトを送信し、その後に、新ソフトとして新たなエンジン制御プログラムを送信してやれば、その新たなエンジン制御プログラムが旧来のエンジン制御プログラムに代えてメインフラッシュ領域20aに書き込まれ、この結果、ECU2のエンジンに対する制御内容(即ち、図2のS200で実行されるエンジン制御処理の内容)を変更することができる。

【0083】また同様に、メモリ書換装置4からECU2へ、ブートフラッシュ領域20bを書換対象領域とする書換制御ソフトを送信し、その後に、新ソフトとして、図2のS120における設定内容(即ち、メモリ書換装置4との間の通信規約や書換制御ソフトのRAM22における格納領域等)が異なる新たなブートソフトを送信してやれば、その新たなブートソフトが旧来のブートソフトに代えてブートフラッシュ領域20bに書き込まれる。そして、これにより、メモリ書換装置4とECU2との間の通信規約を変更したり、RAM22の容量やアドレス空間が変更された場合などに書換制御ソフトのRAM22における格納領域を修正したりすることができ、様々な設計変更に対応することができるようになる。

【0084】しかしながら、ブートソフトの書き換えを、ただ単にエンジン制御プログラムを書き換える場合と同様の手順で行うようにすると、次のような問題が生じる。即ち、ブートソフトを書き換える際において、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容(つまり、旧来のブートソフト)が消去されてから、そのブートフラッシュ領域20bに新たなブートソフトが完全に書き込まれるまでの間に、万が一、ECU2への電源供給が遮断されてしまったり或いはノイズの影響などによって、RAM22に格納された書換制御ソフトが消失又は破壊されてしまうと、この場合には、ECU2に電源を再度投入してブートソフトの書き換え作業を改めてやり直そうとしても、リセット解除の直後に実行されるブートソフトが失われているため、ECU2側のマイコン8では、図2に示したS100～S140の処理を行うことができず、この結果、ECU2が全く機能しないものになってしまうのである。尚、エンジン制御プログラムを書き換える場合には、上記の如くプログラムの書き換え中に書

換制御ソフトが消失又は破壊されても、ブートソフトがフラッシュROM20内に存在するため、プログラムの書き換え作業を始めからやり直すことができ、問題は無い。

【0085】そこで、上記問題を解決するために、本実施例においては、フラッシュROM20内のブートソフトを書き換える際に、メモリ書換装置4からECU2へ、図3に示すブートソフト換専用の書換制御ソフトを送信するようにしている。そこで次に、本実施例においてフラッシュROM20内のブートソフトを書き換える際に、メモリ書換装置4から送信されて図2のS300にてRAM22上で実行される書換制御ソフトの処理内容について、図3に基づき、図5及び図6を参照しつつ説明する。尚、図3における(1)～(8)の番号は、そのステップが、図5における(1)～(8)の各状態に対応していることを示しており、同様に、図3における(A)～(E)の番号は、そのステップが、図6に示す(A)～(E)の各状態に対応していることを示している。

【0086】図3に示すように、ECU2側のCPU18がブートソフトを書き換えるための書換制御ソフトの実行を開始すると、まずS400にて、ベクタアドレスメモリに記憶されているリセットベクタアドレスが、正常時に設定される\$20000番地(ブートフラッシュ領域20bの先頭番地)であるか、或いは、メインフラッシュ領域20aの先頭番地である\$00000番地であるかを調べる。

【0087】ここで、図5(1)の如くリセットベクタアドレスが\$20000番地であれば、通常の状態(正常時)であると判断してS405に進み、このS405にて、図5(2)に示すように、メインフラッシュ領域20aの記憶内容を消去する。

【0088】次にS410にて、図5(3)に示すように、ブートフラッシュ領域20bに現在格納されている旧来のブートソフト(以下、旧ブートソフトという)を、メインフラッシュ領域20aの\$00000番地から\$00FFF番地までの領域に、\$00000番地から順にコピーし、続くS415にて、その領域(\$00000番地～\$00FFF番地)にコピーした内容と、ブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトとを比較(ベリファイ)する。

【0089】そして、続くS420にて上記S415のベリファイ結果を判定し、コピーした内容と旧ブートソフトとが一致していたならば(つまり、ベリファイの結果がOKならば)、次のS425に進んで、図5(4)に示すように、ベクタアドレスメモリに記憶されているリセットベクタアドレスを、本来の\$20000番地から、旧ブートソフトをコピーしたメインフラッシュ領域20aの先頭番地である\$00000番地に変更する。

【0090】このようにリセットベクタアドレスを変更

したら、S430に進んで、図5(5)に示すように、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容(即ち、旧ブートソフト)を消去する。そして、続くS435にて、メモリ書換装置4に対し新ソフトを要求するための「要求信号」を送信する。

【0091】すると、後述するようにメモリ書換装置4は、上記「要求信号」にตอบสนองして当該ECU2へ新ソフト(この場合は、新たなブートソフトであり、以下、新ブートソフトという)を送信するため(図4のS505、S510参照)、続くS440にて、メモリ書換装置4から送信されて来る新ブートソフトを受信して、図5(6)に示すように、その受信した新ブートソフトをブートフラッシュ領域20bに、\$20000番地から順に書き込む。

【0092】そして、続くS445にて、上記S440でブートフラッシュ領域20bに書き込んだ新ブートソフトを読み出して、メモリ書換装置4へ送信する。すると、後述するようにメモリ書換装置4は、当該ECU2から上記S445で送信した新ブートソフトと、上記「要求信号」にตอบสนองして送信した自分側のマスターの新ブートソフトとを比較(ベリファイ)して、両ソフトが一致していれば、当該ECU2に新ソフトの書き込みが良好であったことを示す「OK信号」を送信し、そうでなければ、当該ECU2に新ソフトの書き込みが不良であったことを示す「NG信号」を送信する(図4のS515～S530、S545参照)。

【0093】そこで、次のS450にて、メモリ書換装置4からの信号を受信して、その信号の種類を判別し、それが「OK信号」であれば、ブートフラッシュ領域20bに新ブートソフトを正しく書き込むことができたことと判断して、続くS455に進み、このS455にて、図5(7)に示すように、ベクタアドレスメモリに記憶されているリセットベクタアドレスを、上記S425で変更した\$00000番地から本来の\$20000番地に変更する。そして、続くS480にて、図5(8)に示すように、旧ブートソフトがコピーされていたメインフラッシュ領域20aの記憶内容を消去し、更に続くS485にて、メモリ書換装置4に、プログラムの書き換えが正常に終了したことを示す「正常終了信号」を送信して、当該書換制御ソフトによる書換処理を終了する。

【0094】これに対し、上記S450にて、メモリ書換装置4からの信号が「NG信号」であると判定した場合には、S455～S485の処理を行うことなく、即ち、リセットベクタアドレスを\$00000番地にし且つメインフラッシュ領域20aに旧ブートソフトを格納したままで、当該書換制御ソフトによる書換処理を終了する。

【0095】また、上記S420にて、メインフラッシュ領域20aの\$00000番地～\$00FFF番地までの領域にコピーした内容と、ブートフラッシュ領域2

0b内の旧ブートソフトとが一致していないと判定した場合には(つまり、S415でのペリファイの結果がNGならば)、S470に移行して、メモリ書換装置4に、ブートソフトの書き換えが正常に終了しなかったことを示す「異常終了信号」を送信し、その後、当該書換制御ソフトによる書換処理を終了する。

【0096】一方、当該書換制御ソフトの実行が開始された直後に行われるS400の判定にて、リセットベクタアドレスが\$0000番地であると判定した場合には、前述したS405~S425の処理を行うこととなり、S430以降の処理を行う。そして、これにより、当該書換制御ソフトの実行開始時点で図6(A)に示す如くリセットベクタアドレスが\$0000番地であった場合には、図6(B)~(E)に示すように、図5(5)~(8)と同じ手順でブートソフトの書き換えが行われる。

【0097】尚、フラッシュROM20内のエンジン制御プログラムを書き換えるためにメモリ書換装置4から送信される書換制御ソフト(以下、エンジン制御プログラムを書き換えるための書換制御ソフトという)の処理内容は、図3に示した処理内容に対し、S400~S425、S455、S460、及びS470が除かれたS430~S450、及びS465の処理からなると共に、書換対象領域(つまり、S430で記憶内容が消去される領域と、S440で新ソフトが書き込まれる領域)として、メインフラッシュ領域20a(\$0000番地~\$17FFF番地)が指示されたものとなる。

【0098】次に、メモリ書換装置4では、作業者によりECU2に接続されて書換スイッチSWがONされると、マイコン30(詳しくは、マイコン30内のCPU)が、図4に示す処理を実行する。尚、ECU2側のブートプログラムを書き換える場合には、作業者は、第1のROM34として、図3の書換制御ソフトが格納されたものを、ICソケット38に予め装着しておくと共に、第2のROM36として、新ブートソフトが格納されたものを、ICソケット40に予め装着しておく。また、ECU2側のエンジン制御プログラムを書き換える場合には、作業者は、第1のROM34として、エンジン制御プログラムを書き換えるための書換制御ソフトが格納されたものを、ICソケット38に予め装着しておくと共に、第2のROM36として、新たなエンジン制御プログラムが格納されたものを、ICソケット40に予め装着しておく。

【0099】図4に示すように、書換スイッチSWがONされてメモリ書換装置4側のマイコン30が処理の実行を開始すると、まずS500にて、第1のROM34に格納されている書換制御ソフトを読み出し、ECU2側で図2に示したブートソフトのS120の設定処理が終わると見なされる時間が経過した後、上記読み出した書換制御ソフトをECU2に送信する。

【0100】すると、ECU2は、前述したように当該メモリ書換装置4からの書換制御ソフトを受信してRAM22上で実行し、図3に示したS435の処理により当該メモリ書換装置4へ新ソフトの「要求信号」を送信して来る。また、第1のROM34にブートソフトを書き換えるための書換制御ソフトが格納されている場合(即ち、ブートソフトを書き換える場合)には、ECU2は、「要求信号」ではなく、図3に示したS470の処理により当該メモリ書換装置4へ「異常終了信号」を送信して来る場合もある。

【0101】そこで、続くS505にて、ECU2から送信されて来る信号を受信して、その信号の種類を判別し、それが「要求信号」であれば、次のS510に進む。そして、このS510にて、第2のROM36に格納されている新ソフトを読み出してECU2に送信する。

【0102】すると、ECU2は、図3に示したS440の処理により、上記S510で送信された新ソフトをフラッシュROM20に書き込むと共に、図3に示したS445の処理により、フラッシュROM20に書き込んだ新ソフトを読み出して当該メモリ書換装置4に送信するため、続くS515にて、そのECU2からの新ソフトを受信し、更に続くS520にて、S515で受信したECU2からの新ソフトと、第2のROM36に格納されているマスターの新ソフトとをペリファイする。

【0103】そして、続くS525にて上記S520のペリファイ結果を判定し、ECU2からの新ソフトとマスターの新ソフトとが一致していたならば(つまり、ペリファイの結果がOKならば)、次のS530に進んで、ECU2へ前述した「OK信号」を送信する。そして更に、続くS535にて、ECU2から前述した「正常終了信号」が送信されて来るまで待ち、「正常終了信号」が送信されて来たならば、次のS540に進んで、表示装置37に、プログラムの書き換えが無事終了したことを示す終了メッセージを表示させ、その後、当該メモリ書換装置4側の処理を終了する。

【0104】一方、上記S525にて、ECU2からの新ソフトとマスターの新ソフトとが一致していないと判定した場合には(つまり、S520でのペリファイの結果がNGならば)、S545に移行して、ECU2へ前述した「NG信号」を送信し、続くS550にて、表示装置37に、新ソフトのフラッシュROM20への書き込みに失敗したことを示すエラーメッセージを表示させ、その後、当該メモリ書換装置4側の処理を終了する。

【0105】また、上記S505にて、ECU2からの信号が「異常終了信号」であると判定した場合には、S550に移行して、表示装置37に、図3に示したS410の処理で旧ブートソフトのメインフラッシュ領域20aへのコピーに失敗したことを示すエラーメッセージ

を表示した後、当該メモリ書換装置4側の処理を終了する。

【0106】よって、作業者は、表示装置37の表示内容を見ることにより、プログラムの書き換えが無事終了したか否かを知ることができると共に、プログラムの書き換えに失敗した場合には、そのエラーモードが、図3に示したS440の処理で新ソフトのフラッシュROM20への書き込みに失敗したものなのか、或いは、図3に示したS410の処理で旧ブートソフトのメインフラッシュ領域20aへのコピーに失敗したものなのかを判別することができる。

【0107】以上のような第1実施例のメモリ書換システム5において、ECU2のフラッシュROM20に格納されたブートソフトを書き換える場合には、作業者は、まず、メモリ書換装置4の1Cソケット38に、ブートソフトを書き換えるための図3に示した書換制御ソフトが格納された第1のROM34を装着すると共に、1Cソケット40に、書き換えるべき新ブートソフトが格納された第2のROM36を装着する。そして、メモリ書換装置4をECU2に接続して、メモリ書換装置4の書換スイッチSWをOFF状態からON状態にすると共に、車両のイグニッションスイッチをOFF状態からON状態にしてECU2を初期状態から作動させる。

【0108】すると、メモリ書換装置4では、図4に示した処理の実行が開始されて、図3に示したブートソフト書換専用の書換制御ソフトがメモリ書換装置4からECU2に送信される(S500)。また、ECU2側では、前述したように、正常時においては、図5(1)に示す如くリセットベクタアドレスとして\$20000番地が記憶されているため、フラッシュROM20のブートフラッシュ領域20bに格納されているブートソフト(即ち、今回書き換えようとしている旧ブートソフト)が起動され、その旧ブートソフトが実行されることにより、メモリ書換装置4からの書換制御ソフトがRAM22に転送されて起動される(S100:YES, S120~S140)。

【0109】このようにしてECU2側で書換制御ソフトの実行が開始されると、図3のS400にて、リセットベクタアドレスが\$20000番地であると判定され、まず最初に、図5(2)に示す如く、メインフラッシュ領域20aの記憶内容が消去され(S405)、次に、図5(3)に示す如く、ブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトが、メインフラッシュ領域20aの\$00000番地から\$00FFF番地までの領域にコピーされる(S410)。

【0110】そして、旧ブートソフトがメインフラッシュ領域20aに正しくコピーされたならば(S415, S420:YES)、図5(4)に示す如く、リセットベクタアドレスが\$20000番地から\$00000番地に変更され(S425)、次に、図5(5)に示す如

く、ブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトが消去される(S430)。

【0111】その後、ECU2からメモリ書換装置4へ、新ソフトの「要求信号」が送信され(S435)、これにตอบสนองして、メモリ書換装置4から新ブートソフトが送信される(S505:新ソフトの要求信号, S510)。すると、ECU2側では、メモリ書換装置4からの新ブートソフトを受信して、その受信した新ブートソフトを、図5(6)に示す如く、ブートフラッシュ領域20bに書き込む(S440)。

【0112】そして、メモリ書換装置4からの新ブートソフトがブートフラッシュ領域20bに正しく書き込まれたならば(S445, S450:OK信号)、図5(7)に示す如く、リセットベクタアドレスが\$00000番地から本来の\$20000番地に戻され(S455)、次に、図5(8)に示す如く、メインフラッシュ領域20a内の旧ブートソフトが消去される(S460)。

【0113】この段階で、ECU2側にてブートソフトを書き換えるための実質的な処理が終了する。そして、その後、ECU2からメモリ書換装置4へ「正常終了信号」が送信され(S485)、これに伴い、メモリ書換装置4側では、その表示装置37に、終了メッセージが表示される(S540)。

【0114】よって、使用者は、メモリ書換装置4の表示装置37に終了メッセージが表示されたことを確認することで、ブートソフトの書き換えが無事終了したことを知ることができる。ところで、図5における(1)から(8)までの状態推移は、ブートソフトを何の不具合もなく書き換えることができた場合を示している。

【0115】これに対して、もし、図3におけるS410の処理により、ブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトを、メインフラッシュ領域20aの\$00000番地から\$00FFF番地までの領域に正しくコピーすることができなかった場合には(S420:NO)、リセットベクタアドレスが\$20000番地から変更されることなく、ECU2からメモリ書換装置4へ「異常終了信号」が送信される(S470)。つまり、ECU2側の処理は、図5(3)の状態で中止されることとなる。尚、この場合におけるメインフラッシュ領域20aの記憶内容は、不定である。

【0116】そして、ECU2から「異常終了信号」が送信されることに伴い、メモリ書換装置4側では、その表示装置37に、旧ブートソフトのコピーに失敗したことを示すエラーメッセージが表示される(S505:異常終了信号, S550)。そこで、使用者は、メモリ書換装置4の表示装置37に、旧ブートソフトのコピーに失敗したことを示すエラーメッセージが表示された場合には、1Cソケット38, 40に装着した第1及び第2のROM34, 36を取り替えることなく、且つ、メモ

リ書換装置4をECU2に接続したままで、再度、メモリ書換装置4の書換スイッチSWをOFF状態からON状態にすると共に、車両のイグニッションスイッチをOFF状態からON状態にしてECU2を初期状態から作動させれば良い。

【0117】すると、この場合には、リセットベクタアドレスが\$20000番地のままであり、しかも、ブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトは、そのまま存在しているため、ECU2側では、前述した正常時の場合と全く同様に、再び、ブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトが起動され、その後、メモリ書換装置4からの書換制御ソフトがRAM22上で実行されることにより、図5(2)から図5(8)までの各状態を経て、ブートソフトの書き換えが再度行われることとなる。

【0118】一方、もし、図3におけるS440の処理により、メモリ書換装置4からの新ブートソフトをブートフラッシュ領域20bに正しく書き込むことができなかった場合には(S450:NG信号)、ECU2側の処理は、図5(6)の状態では中止されることとなる。尚、この場合におけるブートフラッシュ領域20bの記憶内容は不定である。そして、この場合に、メモリ書換装置4側では、その表示装置37に、新ソフトのフラッシュROM20への書き込みに失敗したことを示すエラーメッセージが表示される(S525:NO, S545, S550)。

【0119】また、例えば、図3におけるS430の処理によりブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトが消去されてから、図3におけるS440の処理によりメモリ書換装置4からの新ブートソフトがブートフラッシュ領域20bに書き込まれるまでの間に、ECU2への電源供給が遮断されたり或いはノイズの影響などによって、RAM22上で実行中の書換制御ソフトが消失又は破壊されてしまった場合には、当然、ECU2側の処理は中止される。そして、この場合には、メモリ書換装置4側の表示装置37に、メッセージが何も表示されない状態が継続することとなる。

【0120】そこで、使用者は、メモリ書換装置4の表示装置37に、新ソフトのフラッシュROM20への書き込みに失敗したことを示すエラーメッセージが表示された場合、或いは、メモリ書換装置4の表示装置37に、所定時間が経過してもメッセージが何も表示されない場合にも、ICソケット38, 40に装着した第1及び第2のROM34, 36を取り替えることなく、且つ、メモリ書換装置4をECU2に接続したままで、再度、メモリ書換装置4の書換スイッチSWをOFF状態からON状態にすると共に、車両のイグニッションスイッチをOFF状態からON状態にしてECU2を初期状態から作動させれば良い。

【0121】すると、この場合に、ECU2側では、前

回図3におけるS405~S425の処理が実行されており、図6(A)に示す如く、旧ブートソフトがメインフラッシュ領域20aの\$00000番地から\$00FFF番地までの領域にコピーされていると共に、リセットベクタアドレスが\$00000番地に変更されているため、メインフラッシュ領域20aにコピーされた旧ブートソフトが起動される。そして、このメインフラッシュ領域20a内の旧ブートソフトが実行されることにより、メモリ書換装置4からの書換制御ソフトがRAM22に転送されて起動される。

【0122】つまり、ブートソフトの書き換えに1度失敗して、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容が不定になっていても、メインフラッシュ領域20aの\$00000番地から\$00FFF番地までの領域にコピーされた旧ブートソフトが起動され、これにより、ECU2は、メモリ書換装置4からの書換制御ソフトを受信してRAM22上で実行することができるのである。

【0123】このようにしてECU2側で書換制御ソフトの実行が開始されると、この場合には、図3のS400にて、リセットベクタアドレスが\$00000番地であると判定され、図3におけるS430以降の処理が実行されることにより、図5(5)から図5(8)までの各状態と同様の図6(B)から図6(E)までの各状態を経て、ブートソフトの書き換えが再度行われることとなる。

【0124】即ち、まず最初に、図6(B)に示す如く、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容が消去される(S430)。尚、この場合に消去される記憶内容は不定である。次に、ECU2からメモリ書換装置4へ、新ソフトの「要求信号」が送信され(S435)、これにตอบสนองして、メモリ書換装置4から新ブートソフトが送信されるため(S505:新ソフトの要求信号, S510)。ECU2側では、メモリ書換装置4からの新ブートソフトを受信して、その受信した新ブートソフトを、図6(C)に示す如く、ブートフラッシュ領域20bに書き込む(S440)。

【0125】そして、メモリ書換装置4からの新ブートソフトがブートフラッシュ領域20bに正しく書き込まれたならば(S445, S450:OK信号)、図6(D)に示す如く、リセットベクタアドレスが\$00000番地から本来の\$20000番地に戻され(S455)、次に、図6(E)に示す如く、メインフラッシュ領域20a内の旧ブートソフトが消去される(S460)。このようにしてリセットベクタアドレスが\$20000番地に戻されると共に、メインフラッシュ領域20a内の旧ブートソフトが消去されると、ECU2からメモリ書換装置4へ「正常終了信号」が送信され(S465)、メモリ書換装置4側の表示装置37に、終了メッセージが表示されるのである(S540)。

【0126】ところで、上述のようにブートソフトの書

き換えが終了した状態では、図5(8)又は図6(E)のように、メインフラッシュ領域20a内のエンジン制御プログラムが消去されているため、ブートソフトを書き換えるための前述した作業に続いて、エンジン制御プログラムの書き込み作業を行えば良い。

【0127】即ち、メモリ書換装置4をECU2に接続したままで、メモリ書換装置4のICソケット38に、エンジン制御プログラムを書き換えるための書換制御ソフトが格納された第1のROM34を装着すると共に、ICソケット40に、書き込むべきエンジン制御プログラムが格納された第2のROM36を装着する。

【0128】そして、メモリ書換装置4の書換スイッチSWをOFF状態からON状態にすると共に、車両のイグニッションスイッチをOFF状態からON状態にしてECU2を初期状態から作動させれば、フラッシュROM20のメインフラッシュ領域20aに第2のROM36に格納されているエンジン制御プログラムが書き込まれ、これにより、ECU2に対するプログラムの書き換え作業が全て完了する。

【0129】尚、本第1実施例では、図3におけるS400の処理により、アドレス判定手段としての機能が実現され、図3におけるS405～S425の処理により、第1の書換制御手段としての機能が実現され、図3におけるS430～S455の処理により、第2の書換制御手段としての機能が実現されている。

【0130】以上詳述したように、本第1実施例のメモリ書換システム5では、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容を書き換える前に、そのブートフラッシュ領域20bに格納されている旧ブートソフトをメインフラッシュ領域20aの\$00000番地から\$00FFF番地までの領域にコピーすると共に、リセットベクタアドレスをブートフラッシュ領域20bの先頭番地である\$20000番地から\$00000番地に変更しておくようにしている。

【0131】よって、ブートソフトの書き換えに1度失敗して、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容が不定になったとしても、ECU2へ電源を投入してマイコン8(CPU18)を初期状態から作動させれば、メインフラッシュ領域20aにコピーされた旧ブートソフトが実行されて、ブートソフトの書き換え作業を再度行うことができ、この結果、ブートソフトを確実に書き換えることができるようになる。

【0132】また、本第1実施例では、ブートソフト書換専用の書換制御ソフトとして、図3に示したように、リセットベクタアドレスの番地を判定するS400を備え、リセットベクタアドレスが\$00000番地であれば、S405～S425、S470の処理を行わずにS430以降の処理だけを行うように切り換えるものを用いている。

【0133】これは以下の理由による。即ち、ブートソ

フトの書き換えに1度失敗したことによりブートフラッシュ領域20bの記憶内容が不定になっている状態で、2度目の書き換えを行う場合に、図3におけるS405～S425、S470の処理が実行されると、ブートフラッシュ領域20b内の不定な記憶内容がメインフラッシュ領域20aの\$00000番地から\$00FFF番地までの領域にコピーされ、この結果、万が一、この2度目の書き換え時においても、再びブートソフトの書き換えに失敗してしまうと、もはやブートソフトの書き換えを行うことができなくなってしまうからである。

【0134】そこで、本第1実施例で用いるブートソフト書換専用の書換制御ソフトでは、S400の判定処理により、リセットベクタアドレスが\$20000番地であるか或いは\$00000番地であるかを判定し、リセットベクタアドレスが\$00000番地であれば、ブートソフトの書き換えに1度失敗した後の2度目以降の書き換え時であると判断して、S405～S425、S470の処理を行わずにS430以降の処理だけを行うようにしている。

【0135】従って、本第1実施例のメモリ書換システムによれば、ブートソフトの書き換えを何度でもやり直すことができ、延いては、ブートソフトを一層確実に書き換えることが可能となる。尚、これに対して、ブートソフトの書き換えに失敗していない正常時の場合、或いは、メモリ書換装置4の表示装置37に旧ブートソフトのメインフラッシュ領域20aへのコピーに失敗したことを示すエラーメッセージが表示された場合には、図3に示した書換制御ソフトに対してS400の判定を削除した書換制御ソフトを、メモリ書換装置4からECU2に送信するようにし、また、メモリ書換装置4の表示装置37に新ソフトのフラッシュROM20への書き込み失敗したことを示すエラーメッセージが表示された場合、或いは、メモリ書換装置4の表示装置37に所定時間が経過してもメッセージが何も表示されない場合には(つまり、ブートソフトの書き換えに失敗して、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容が不定になってしまった場合には)、図3に示した書換制御ソフトに対してS400～S425、S470の処理を削除した書換制御ソフトを、メモリ書換装置4からECU2に送信するようにしても良い。

【0136】そして、このようにブートソフト書換専用の書換制御ソフトとして、2種類の書換制御ソフトを状況に応じて使い分けるようにしても、作業に手間がかかるものの、第1実施例のメモリ書換システム5と同様の効果を得ることができる。一方、上記第1実施例では、ブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトを、エンジン制御プログラムが格納されるメインフラッシュ領域20aにコピーするようにしているため、旧ブートソフトをコピーするための特別な記憶領域を設ける必要がなく、フラッシュROM20のメモリ容量を抑えること

ができるという点で有利であるが、旧ブートソフトのコピー先は、フラッシュROM20内の他の領域でも良いし、また、ECU2内にデータの消去及び書き込みが可能な他のROMが備えられていれば、そのROMの所定領域でも良い。そして、この場合には、旧ブートソフトをコピーした後、リセットベクタアドレスを、そのコピー先の領域の先頭番地に変更するように設定すれば良い。

【0137】【第2実施例】次に、第2実施例の電子装置のメモリ書換システムについて説明する。第2実施例のメモリ書換システムでは、上述した第1実施例に対し、フラッシュROM20内のブートソフトを書き換える際にメモリ書換装置4からECU2に送信される書換制御ソフトの処理内容が、図7に示すようになっており、また、メモリ書換装置4側では、図8に示す処理が実行される。そして、ハードウェア上の構成や、ECU2側で実行されるブートソフトの処理内容（図2のS100～S140）などの他の部分については、第1実施例の場合と全く同じである。

【0138】そこで、まず、第2実施例のメモリ書換システムにおいて、フラッシュROM20内のブートソフトを書き換える際にメモリ書換装置4からECU2に送信される、ブートソフト書換専用の書換制御ソフトの処理内容について、図7に基づき、図9及び図10を参照しつつ説明する。

【0139】尚、図7に示す書換制御ソフトも、第1実施例の場合と同様に、ECU2側のCPU18により図2のS300にてRAM22上で実行される。また、図7における(1)～(8)の番号は、そのステップが、図9における(1)～(8)の各状態に対応していることを示しており、同様に、図7における(A)～(E)の番号は、そのステップが、図10に示す(A)～(E)の各状態に対応していることを示している。

【0140】図7に示すように、ECU2側のCPU18がブートソフトを書き換えるための書換制御ソフトの実行を開始すると、まずS600にて、ベクタアドレスメモリに記憶されているリセットベクタアドレスが、\$20000番地であるか或いは\$00000番地であるかを調べる。

【0141】そして、図9(1)の如くリセットベクタアドレスが\$20000番地であれば、通常の状態（正常時）であると判断してS605に進み、図9(2)に示すように、メインフラッシュ領域20aの記憶内容を消去し、続くS610にて、メモリ書換装置4に対し新ソフトを要求するための「要求信号」を送信する。

【0142】すると、後述するようにメモリ書換装置4は、上記「要求信号」にตอบสนองして当該ECU2へ新ソフト（この場合は、新ブートソフト）を送信するため（図8のS705、S710参照）、続くS615にて、メモリ書換装置4から送信されて来る新ブートソフトを受

信し、図9(3)に示すように、その受信した新ブートソフトを、メインフラッシュ領域20aに\$00000番地から順に書き込む。

【0143】そして、続くS620にて、上記S615でメインフラッシュ領域20aに書き込んだ新ブートソフトを読み出して、メモリ書換装置4へ送信する。すると、後述するようにメモリ書換装置4は、当該ECU2から上記S620で送信した新ブートソフトと、上記「要求信号」にตอบสนองして送信した自分側のマスターの新ブートソフトとを比較（ペリファイ）して、両ソフトが一致していれば、当該ECU2に新ソフトの書き込みが良好であったことを示す「OK信号」を送信し、そうでなければ、当該ECU2に新ソフトの書き込みが不良であったことを示す「NG信号」を送信する（図8のS715～S730、S745参照）。

【0144】そこで、次のS625にて、メモリ書換装置4からの信号を受信して、その信号の種類を判別し、それが「OK信号」であれば、メインフラッシュ領域20aに新ブートソフトを正しく書き込むことができたことと判断して、続くS630に進み、このS630にて、図9(4)に示すように、ベクタアドレスメモリに記憶されているリセットベクタアドレスを、本来の\$20000番地から、新ブートソフトを書き込んだメインフラッシュ領域20aの先頭番地である\$00000番地に変更する。

【0145】このようにリセットベクタアドレスを変更したら、S635に進んで、図9(5)に示すように、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容（即ち、旧ブートソフト）を消去する。そして、続くS640にて、図9(6)に示すように、メインフラッシュ領域20aに書き込んだ新ブートソフトを、ブートフラッシュ領域20bに、\$20000番地から順に書き込んでコピーし、続くS645にて、そのブートフラッシュ領域20bにコピーした内容と、メインフラッシュ領域20a内の新ブートソフトとを比較（ペリファイ）する。

【0146】そして更に、続くS650にて、上記S645のペリファイ結果を判定し、コピーした内容と新ブートソフトとが一致していたならば（つまり、ペリファイの結果がOKならば）、次のS655に進んで、図9(7)に示すように、ベクタアドレスメモリに記憶されているリセットベクタアドレスを、上記S630で変更した\$00000番地から本来の\$20000番地に変更する。そして、続くS660にて、図9(8)に示すように、メインフラッシュ領域20aの記憶内容を消去し、更に続くS665にて、メモリ書換装置4に、プログラムの書き換えが正常に終了したことを示す「正常終了信号」を送信して、当該書換制御ソフトによる書換処理を終了する。

【0147】これに対し、上記S650にて、ブートフラッシュ領域20bにコピーした内容と、メインフラッ

シュ領域20a内の新ブートソフトとが一致していないと判定した場合には(つまり、S645でのペリファイの結果がNGならば)、S655~S665の処理を行うことなく、即ち、リセットベクタアドレスを\$0000番地にし且つメインフラッシュ領域20aに新ブートソフトを格納したままで、S670に移行する。そして、このS670にて、メモリ書換装置4に、ブートソフトの書き換えが正常に終了しなかったことを示す「異常終了信号」を送信し、その後、当該書換制御ソフトによる書換処理を終了する。

【0148】また、上記S625にて、メモリ書換装置4からの信号が「NG信号」であると判定した場合には、S630以降の処理を行うことなく、当該書換制御ソフトによる書換処理を終了する。一方、当該書換制御ソフトの実行が開始された直後に行われるS600の判定にて、リセットベクタアドレスが\$00000番地であると判定した場合には、S675に移行する。

【0149】そして、このS675にて、メモリ書換装置4に対し、今回の処理ではメインフラッシュ領域20aに書き込まれた新ブートソフトのブートフラッシュ領域20bへのコピーだけを行うことを示す「再書き込み実施信号」を送信し、その後、前述したS605~S630の処理を行うことなく、S635以降の処理を行う。そして、これにより、当該書換制御ソフトの実行開始時点で図10(A)に示す如くリセットベクタアドレスが\$00000番地であった場合には、図10(B)~(E)に示すように、図9(5)~(8)と同じ手順でブートソフトの書き換えが行われる。

【0150】尚、エンジン制御プログラムを書き換えるための書換制御ソフトの処理内容は、図7に示した処理内容に対し、S600、S630~S660、S670、及びS675が除かれた、S605~S625、及びS665の処理だけからなるものとなる。

【0151】次に、本第2実施例のメモリ書換システムにおいて、メモリ書換装置4では、作業者によりECU2に接続されて書換スイッチSWがONされると、マイコン30が、図8に示す処理を実行する。尚、ECU2側のブートプログラムを書き換える場合には、作業者は、第1のROM34として、図7の書換制御ソフトが格納されたものを、ICソケット38に予め装着しておくと共に、第2のROM36として、新ブートソフトが格納されたものを、ICソケット40に予め装着しておく。また、ECU2側のエンジン制御プログラムを書き換える場合には、作業者は、第1のROM34として、エンジン制御プログラムを書き換えるための書換制御ソフトが格納されたものを、ICソケット38に予め装着しておくと共に、第2のROM36として、新たなエンジン制御プログラムが格納されたものを、ICソケット40に予め装着しておく。

【0152】図8に示すように、書換スイッチSWがO

Nされてメモリ書換装置4側のマイコン30が処理の実行を開始すると、まずS700にて、第1のROM34に格納されている書換制御ソフトを読み出し、ECU2側で図2に示したブートソフトのS120の設定処理が終わると見なされる時間が経過した後、上記読み出した書換制御ソフトをECU2に送信する。

【0153】すると、ECU2は、当該メモリ書換装置4からの書換制御ソフトを受信してRAM22上で実行し、図7に示したS610の処理により当該メモリ書換装置4へ新ソフトの「要求信号」を送信して来る。また、第1のROM34にブートソフトを書き換えるための書換制御ソフトが格納されている場合(即ち、ブートソフトを書き換える場合)には、ECU2は、「要求信号」ではなく、図7に示したS675の処理により当該メモリ書換装置4へ「再書き込み実施信号」を送信して来る場合もある。

【0154】そこで、続くS705にて、ECU2から送信されて来る信号を受信して、その信号の種類を判別し、それが「要求信号」であれば、次のS710に進む。そして、このS710にて、第2のROM36に格納されている新ソフトを読み出してECU2に送信する。

【0155】すると、ECU2は、図7に示したS615の処理により、上記S710で送信された新ソフトをフラッシュROM20に書き込むと共に、図7に示したS620の処理により、フラッシュROM20に書き込んだ新ソフトを読み出して当該メモリ書換装置4に送信するため、続くS715にて、そのECU2からの新ソフトを受信し、更に続くS720にて、S715で受信したECU2からの新ソフトと、第2のROM36に格納されているマスターの新ソフトとをペリファイする。

【0156】そして、続くS725にて、上記S720のペリファイ結果を判定し、ECU2からの新ソフトとマスターの新ソフトとが一致していたならば(つまり、ペリファイの結果がOKならば)、次のS730に進んで、ECU2へ前述した「OK信号」を送信する。

【0157】そして更に、続くS735にて、ECU2から前述した「正常終了信号」或いは「異常終了信号」の何れかが送信されて来るまで待ち、「正常終了信号」が送信されて来たならば、次のS740に進んで、表示装置37に、プログラムの書き換えが無事終了したことを示す終了メッセージを表示させ、その後、当該メモリ書換装置4側の処理を終了する。また、ECU2から「異常終了信号」が送信されて来たならば、S750に移行して、表示装置37に、図7に示したS640の処理で新ブートソフトのブートフラッシュ領域20bへのコピーに失敗したことを示すエラーメッセージを表示した後、当該メモリ書換装置4側の処理を終了する。

【0158】また、上記S725にて、ECU2からの新ソフトとマスターの新ソフトとが一致していないと判

定した場合には（つまり、S720でのペリファイの結果がNGならば）、S745に移行して、ECU2へ前述した「NG信号」を送信する。そして、S750に進み、表示装置37に、新ソフトのフラッシュROM20への書き込みに失敗したことを示すエラーメッセージを表示させ、その後、当該メモリ書換装置4側の処理を終了する。

【0159】一方、上記S705にて、ECU2から送信されて来た信号が「再書き込み実施信号」であると判定した場合には、S735にそのまま移行して、ECU2から「正常終了信号」或いは「異常終了信号」の何れかが送信されて来るまで待ち、S730でECU2へ「OK信号」を送信した場合と同様に、ECU2からの信号の種類に応じて、表示装置37にメッセージを表示した後、当該メモリ書換装置4側の処理を終了する。つまり、ECU2から「正常終了信号」が送信されて来たならば、表示装置37に、プログラムの書き換えが無事終了したことを示す終了メッセージを表示させ、逆に「異常終了信号」が送信されて来たならば、表示装置37に、新ブートソフトのブートフラッシュ領域20bへのコピーに失敗したことを示すエラーメッセージを表示して、当該メモリ書換装置4側の処理を終了する。

【0160】以上のような第2実施例のメモリ書換システムにおいて、ECU2のフラッシュROM20に格納されたブートソフトを書き換える場合には、作業者は、まず、メモリ書換装置4のICソケット38に、図7に示した書換制御ソフトが格納された第1のROM34を装着すると共に、ICソケット40に、書き換えるべき新ブートソフトが格納された第2のROM36を装着する。そして、メモリ書換装置4をECU2に接続して、メモリ書換装置4の書換スイッチSWをOFF状態からON状態にすると共に、車両のイグニッションスイッチをOFF状態からON状態にしてECU2を初期状態から作動させる。

【0161】すると、メモリ書換装置4では、図8に示した処理の実行が開始されて、図7に示したブートソフト書換専用の書換制御ソフトがメモリ書換装置4からECU2に送信される（S700）。また、ECU2側では、正常時において、図9（1）に示す如くリセットベクタアドレスとして\$20000番地が記憶されているため、フラッシュROM20のブートフラッシュ領域20bに格納されている旧ブートソフトが起動及び実行され、これにより、メモリ書換装置4からの書換制御ソフトがRAM22に転送されて起動される。

【0162】このようにしてECU2側で書換制御ソフトの実行が開始されると、図7のS600にて、リセットベクタアドレスが\$20000番地であると判定され、図9（2）に示す如く、メインフラッシュ領域20aの記憶内容が消去される（S605）。

【0163】その後、ECU2からメモリ書換装置4

へ、新ソフトの「要求信号」が送信され（S610）、これに回答して、メモリ書換装置4から新ブートソフトが送信される（S705：新ソフトの要求信号、S710）。すると、ECU2側では、メモリ書換装置4からの新ブートソフトを受信して、その受信した新ブートソフトを、図9（3）に示す如く、メインフラッシュ領域20aに\$00000番地から順に書き込む（S615）。これにより、メモリ書換装置4からの新ブートソフトが、メインフラッシュ領域20aの\$00000番地から\$00FFF番地までの領域に書き込まれる。

【0164】そして、メモリ書換装置4からの新ブートソフトがメインフラッシュ領域20aに正しく書き込まれたならば（S620、S625：OK信号）、図9（4）に示す如く、リセットベクタアドレスが\$20000番地から\$00000番地に変更され（S630）、次に、図9（5）に示す如く、ブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトが消去される（S635）。

【0165】次に、図9（6）に示す如く、メインフラッシュ領域20aに書き込まれた新ブートソフトが、ブートフラッシュ領域20bに\$20000番地から順にコピーされる（S640）。そして、新ブートソフトがブートフラッシュ領域20bに正しくコピーされたならば（S645、S650：YES）、図9（7）に示す如く、リセットベクタアドレスが\$00000番地から本来の\$20000番地に戻され（S655）、次に、図9（8）に示す如く、メインフラッシュ領域20a内の新ブートソフトが消去される（S660）。

【0166】このようにしてリセットベクタアドレスが\$20000番地に戻されると共に、メインフラッシュ領域20aの記憶内容が消去された段階で、ECU2側にてブートソフトを書き換えるための実質的な処理が終了する。そして、その後、ECU2からメモリ書換装置4へ「正常終了信号」が送信され（S665）、これに伴い、メモリ書換装置4側では、その表示装置37に、終了メッセージが表示される（S740）。

【0167】よって、使用者は、第1実施例の場合と同様に、メモリ書換装置4の表示装置37に終了メッセージが表示されたことを確認することで、ブートソフトの書き換えが無事終了したことを知ることができる。ところで、図9における（1）から（8）までの状態変移は、ブートソフトを何の不具合もなく書き換えることができた場合を示しており、もし、図7におけるS615の処理により、メモリ書換装置4からの新ブートソフトをメインフラッシュ領域20aに正しく書き込むことができなかった場合には（S625：NG信号）、ECU2側の処理は、図9（3）の状態で中止されることとなる。尚、この場合におけるメインフラッシュ領域20aの記憶内容は不定である。

【0168】そして、この場合には、メモリ書換装置4

の表示装置37に、新ソフトのフラッシュROM20への書き込みに失敗したことを示すエラーメッセージが表示される(S725:NO、S745、S750)。そこで、使用者は、メモリ書換装置4の表示装置37に、新ソフトのフラッシュROM20への書き込みに失敗したことを示すエラーメッセージが表示された場合には、ICソケット38、40に装着した第1及び第2のROM34、36を取り替えることなく、且つ、メモリ書換装置4をECU2に接続したままで、再度、メモリ書換装置4の書換スイッチSWをOFF状態からON状態にすると共に、車両のイグニッションスイッチをOFF状態からON状態にしてECU2を初期状態から作動させれば良い。

[0169]すると、この場合には、リセットベクタアドレスが\$20000番地のままであり、しかも、ブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトは、そのまま存在しているため、ECU2側では、前述した正常時の場合と全く同様に、再び、ブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトが起動され、その後、メモリ書換装置4からの書換制御ソフトがRAM22上で実行されることにより、図9(2)から図9(8)までの各状態を経て、ブートソフトの書き換えが再度行われることとなる。

[0170]一方、もし、図7におけるS640の処理により、メインフラッシュ領域20aに書き込まれた新ブートソフトを、ブートフラッシュ領域20bに正しくコピーすることができなかった場合には(S650:NO)、リセットベクタアドレスを\$20000番地に戻すことなく、ECU2からメモリ書換装置4へ「異常終了信号」が送信される(S670)。つまり、ECU2側の処理は、図9(6)の状態で中止されることとなる。尚、この場合におけるブートフラッシュ領域20bの記憶内容は、不定である。そして、ECU2から「異常終了信号」が送信されることに伴い、メモリ書換装置4側では、表示装置37に、新ブートソフトのブートフラッシュ領域20bへのコピーに失敗したことを示すエラーメッセージが表示される(S735:異常終了信号、S750)。

[0171]また、例えば、図7におけるS635の処理によりブートフラッシュ領域20b内の旧ブートソフトが消去されてから、図7におけるS640の処理によりメインフラッシュ領域20a内の新ブートソフトがブートフラッシュ領域20bにコピーされるまでの間に、ECU2への電源供給が遮断されたり或いはノイズの影響などによって、RAM22上で実行中の書換制御ソフトが消失又は破壊されてしまった場合には、当然、ECU2側の処理は中止される。そして、この場合には、メモリ書換装置4側の表示装置37に、メッセージが何も表示されない状態が継続することとなる。

[0172]そこで、使用者は、メモリ書換装置4の表

示装置37に、新ブートソフトのブートフラッシュ領域20bへのコピーに失敗したことを示すエラーメッセージが表示された場合、或いは、メモリ書換装置4の表示装置37に、所定時間が経過してもメッセージが何も表示されない場合にも、ICソケット38、40に装着した第1及び第2のROM34、36を取り替えることなく、且つ、メモリ書換装置4をECU2に接続したままで、再度、メモリ書換装置4の書換スイッチSWをOFF状態からON状態にすると共に、車両のイグニッションスイッチをOFF状態からON状態にしてECU2を初期状態から作動させれば良い。

[0173]すると、この場合に、ECU2側では、前回に図7におけるS605~S630の処理が実行されており、図10(A)に示す如く、新ブートソフトがメインフラッシュ領域20aの\$00000番地から\$00FFF番地までの領域に書き込まれていると共に、リセットベクタアドレスが\$00000番地に変更されているため、メインフラッシュ領域20aに書き込まれた新ブートソフトが起動される。そして、このメインフラッシュ領域20a内の新ブートソフトが実行されることにより、メモリ書換装置4からの書換制御ソフトがRAM22に転送されて起動される。

[0174]つまり、ブートソフトの書き換えに一度失敗して、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容が不定になっていても、メインフラッシュ領域20aの\$00000番地から\$00FFF番地までの領域に書き込まれた新ブートソフトが起動され、これにより、ECU2は、メモリ書換装置4からの書換制御ソフトを受信してRAM22上で実行することができるのである。

[0175]このようにしてECU2側で書換制御ソフトの実行が開始されると、この場合には、図7のS600にて、リセットベクタアドレスが\$00000番地であると判定され、図7におけるS675の処理とS635以降の処理とが実行されることにより、図9(5)から図9(8)までの各状態と同様の図10(B)から図10(E)までの各状態を経て、ブートソフトの書き換えが再度行われることとなる。

[0176]即ち、まず最初に、ECU2からメモリ書換装置4へ「再書き込み実施信号」が送信され(S675)、これに伴い、メモリ書換装置4は、ECU2に新ブートソフトを送信することなく、ECU2から「正常終了信号」或いは「異常終了信号」の何れかが送信されて来るのを待つ状態となる(S705:再書き込み実施信号、S735)。

[0177]次に、図10(B)に示す如く、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容が消去される(S635)。尚、この場合に消去される記憶内容は不定である。そして、次に、図10(C)に示す如く、メインフラッシュ領域20aに既に書き込まれている新ブートソフトが、ブートフラッシュ領域20bにコピーされ(S

640)、新ブートソフトがブートフラッシュ領域20bに正しくコピーされたならば(S645、S650: YES)、図10(D)に示す如く、リセットベクタアドレスが\$00000番地から本来の\$20000番地に戻され(S655)、最後に、図10(E)に示す如く、メインフラッシュ領域20a内の新ブートソフトが消去される(S660)。

[0178]このようにしてリセットベクタアドレスが\$20000番地に戻されると共に、メインフラッシュ領域20a内の新ブートソフトが消去されると、ECU 10 2からメモリ書換装置4へ「正常終了信号」が送信され(S665)、メモリ書換装置4側の表示装置37に、終了メッセージが表示されるのである(S740)。

[0179]尚、本第2実施例においても、ブートソフトの書き換えが終了した状態では、図9(8)又は図10(E)のように、メインフラッシュ領域20a内のエンジン制御プログラムが消去されている。よって、本第2実施例においても、第1実施例の場合と全く同様に、ブートソフトを書き換えるための前述した作業に続いて、エンジン制御プログラムの書き込み作業を行えば良 20 い。

[0180]また、本第2実施例では、図7におけるS600の処理により、アドレス判定手段としての機能が実現され、図7におけるS605~S630の処理により、第3の書換制御手段としての機能が実現され、図7におけるS635~S655の処理により、第4の書換制御手段としての機能が実現されている。

[0181]以上詳述したように、第2実施例のメモリ書換システムでは、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容を書き換える前に、メモリ書換装置4からの新ブートソフトをメインフラッシュ領域20aの\$00000番地から\$00FFF番地までの領域に書き込んでおくと共に、リセットベクタアドレスをブートフラッシュ領域20bの先頭番地である\$20000番地から\$00000番地に変更しておくようにしている。

[0182]よって、ブートソフトの書き換えに1度失敗して、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容が不定になったとしても、ECU2へ電源を投入してマイコン8(CPU18)を初期状態から作動させれば、メインフラッシュ領域20aに書き込まれた新ブートソフトが 40 実行されて、ブートソフトの書き換え作業を再度行うことができる。このため、第1実施例のメモリ書換システム5と同様に、ブートソフトを確実に書き換えることができるようになる。

[0183]また、本第2実施例では、ブートソフト書換専用の書換制御ソフトとして、図7に示したように、リセットベクタアドレスの番地を判定するS600を備え、リセットベクタアドレスが\$00000番地であれば、S605~S630の処理を行わずにS675及びS635以降の処理だけを行うように切り換えるものを 50

用いている。

[0184]これは以下の理由による。即ち、ブートソフトの書き換えに1度失敗したことによりブートフラッシュ領域20bの記憶内容が不定になっている状態で、2度目の書き換えを行った場合に、図7におけるS605~S630の処理が確実に実行されたならば問題はないが、そのS605~S630の処理が実行されている最中に、万が一、ECU2への電源供給が遮断されたりしてRAM22上で実行中の書換制御ソフトが消失又は破壊されてしまうと、前回の書き換え時にメインフラッシュ領域20aに書き込まれた新ブートソフトを失ってしまい、この結果、次の3度目の書き換え時において、ECU2に電源を投入しても、ECU2はメモリ書換装置4と間で通信を行うことができなくなってしまうからである。

[0185]そこで、本第2実施例で用いるブートソフト書換専用の書換制御ソフトでは、S600の判定処理により、リセットベクタアドレスが\$20000番地であるか或いは\$00000番地であるかを判定し、リセットベクタアドレスが\$00000番地であれば、ブートソフトの書き換えに1度失敗した後の2度目以降の書き換え時であると判断して、S605~S630の処理を行わずにS675及びS635以降の処理だけを行うようにしている。

[0186]従って、本第2実施例のメモリ書換システムによっても、第1実施例のメモリ書換システム5と同様に、ブートソフトの書き換えを何度でもやり直すことができ、延いては、ブートソフトを一層確実に書き換えることが可能となる。尚、これに対して、ブートソフトの書き換えに失敗していない正常時の場合、或いは、メモリ書換装置4の表示装置37に新ソフトのフラッシュROM20への書き込みに失敗したことを示すエラーメッセージが表示された場合には、図7に示した書換制御ソフトに対してS600及びS675の処理を削除した書換制御ソフトを、メモリ書換装置4からECU2に送信するようにし、また、メモリ書換装置4の表示装置37に新ブートソフトのブートフラッシュ領域20bへのコピーに失敗したことを示すエラーメッセージが表示された場合、或いは、メモリ書換装置4の表示装置37に 40 所定時間が経過してもメッセージが何も表示されない場合には(つまり、ブートソフトの書き換えに失敗して、ブートフラッシュ領域20bの記憶内容が不定になってしまった場合には)、図7に示した書換制御ソフトに対しS600~S630の処理を削除したものであってS675からS635に進むようにした書換制御ソフトを、メモリ書換装置4からECU2に送信するようにしても良い。

[0187]そして、このようにブートソフト書換専用の書換制御ソフトとして、2種類の書換制御ソフトを状況に応じて使い分けるようにしても、作業に手間がかか

るものの、第2実施例のメモリ換システムと同様の効果を得ることができる。一方、上記第2実施例では、メモリ書換装置4からの新ブートソフトを、エンジン制御プログラムが格納されるメインフラッシュ領域20aに一旦書き込み、その書き込んだ新ブートソフトをブートフラッシュ領域20bにコピーするようにしている。よって、新ブートソフトを一旦書き込むための特別な記憶領域を設ける必要がなく、フラッシュROM20のメモリ容量を抑えることができるという点で有利であるが、新ブートソフトの最初の書き込み先は、フラッシュROM20内の他の領域でも良いし、また、ECU2内にデータの消去及び書き込みが可能な他のROMが備えられていれば、そのROMの所定領域でも良い。そして、この場合には、新ブートソフトを書き込んだ後、リセットベクタアドレスを、その書き込み先の領域の先頭番地に変更するように設定すれば良い。

【0188】[その他] 上記第1及び第2実施例では、ECU2に電源を投入してマイコン8が初期状態(リセット状態)から動作を開始した時にブートソフトが実行され、そのブートソフトの実行により、当該ブートソフトからエンジン制御プログラムの実行に移行する通常モードと、メモリ書換装置4からの書換制御ソフトを受信してRAM22に格納し、当該ブートソフトからRAM22内の書換制御ソフトの実行に移行する書換モードとを、切り換えるようにしている。

【0189】これに対して、例えば、マイコン8が初期状態から動作を開始した時には、エンジン制御プログラムの実行が開始され、マイコン8の特定の割込端子に割込信号が入力された場合に、図2におけるS120～S140の処理からなるブートソフトが割込処理として実行される、といった構成であっても、前述した各実施例と同様の効果を得ることができる。

【0190】一方、前述した第1及び第2実施例において、図1に示されたフラッシュROM20は1個であったが、複数個のフラッシュROMの記憶領域を分けて用いるようにしても良い。つまり、電子装置としてのECU2に搭載されるフラッシュROMの物理的な個数は、どの様に設定されていても良い。

【0191】また、上記各実施例では、不揮発性メモリとして、フラッシュROMを用いたが、EEPROMなど、電気的に記憶内容の消去及び書き込みが可能な他の不揮発性メモリを用いても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施例の電子装置のメモリ書換システムの全体構成を表すブロック図である。

【図2】 第1実施例のエンジン制御装置(ECU)側で実行される処理全体を表すフローチャートである。

【図3】 第1実施例において、ECUのブートソフトを書き換える際にメモリ書換装置から送信されてECUで実行される書換制御ソフトの処理内容を表すフローチャートである。

【図4】 第1実施例のメモリ書換装置側で実行される処理を表すフローチャートである。

【図5】 第1実施例において正常時にブートソフトが書き換えられる際のフラッシュROMの状態変移を説明する説明図である。

【図6】 第1実施例において異常時にブートソフトが書き換えられる際のフラッシュROMの状態変移を説明する説明図である。

【図7】 第2実施例において、ECUのブートソフトを書き換える際にメモリ書換装置から送信されてECUで実行される書換制御ソフトの処理内容を表すフローチャートである。

【図8】 第2実施例のメモリ書換装置側で実行される処理を表すフローチャートである。

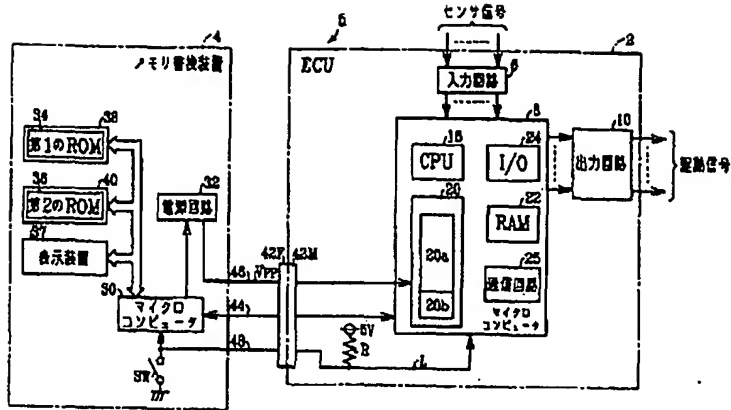
【図9】 第2実施例において正常時にブートソフトが書き換えられる際のフラッシュROMの状態変移を説明する説明図である。

【図10】 第2実施例において異常時にブートソフトが書き換えられる際のフラッシュROMの状態変移を説明する説明図である。

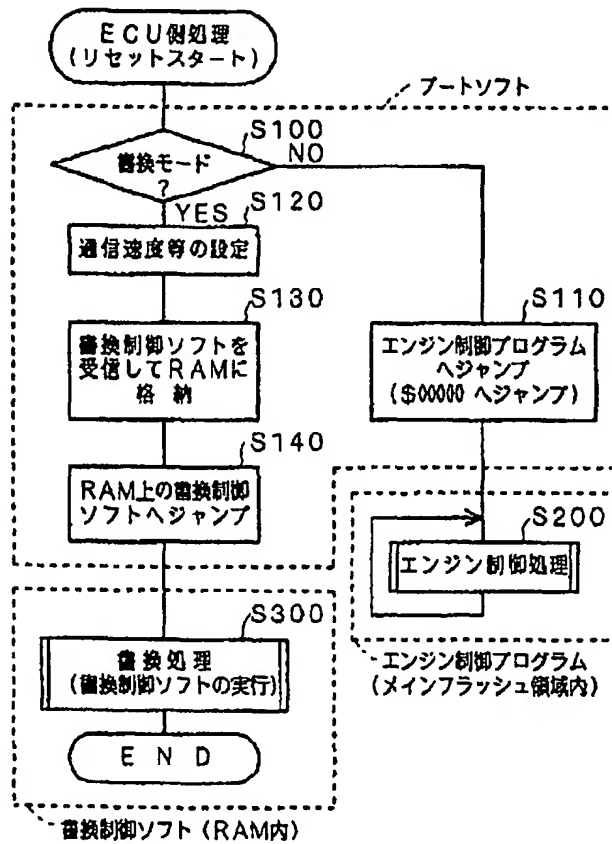
【符号の説明】

2…エンジン制御装置(ECU) 4…メモリ書換装置
5…メモリ書換システム 6…入力回路
8, 30…シングルチップマイクロコンピュータ(マイコン)
10…出力回路 18…CPU 20…フラッシュROM
20a…メインフラッシュ領域 20b…ブートフラッシュ領域
22…RAM 24…I/O 25…通信回路
32…電源回路
34…第1のROM 36…第2のROM 37…表示装置
38, 40…ICソケット 42F…雌コネクタ
42M…雄コネクタ
44…通信線 46…電源供給線 48…信号線
SW…書換スイッチ
L…モード判定用信号ライン R…抵抗器

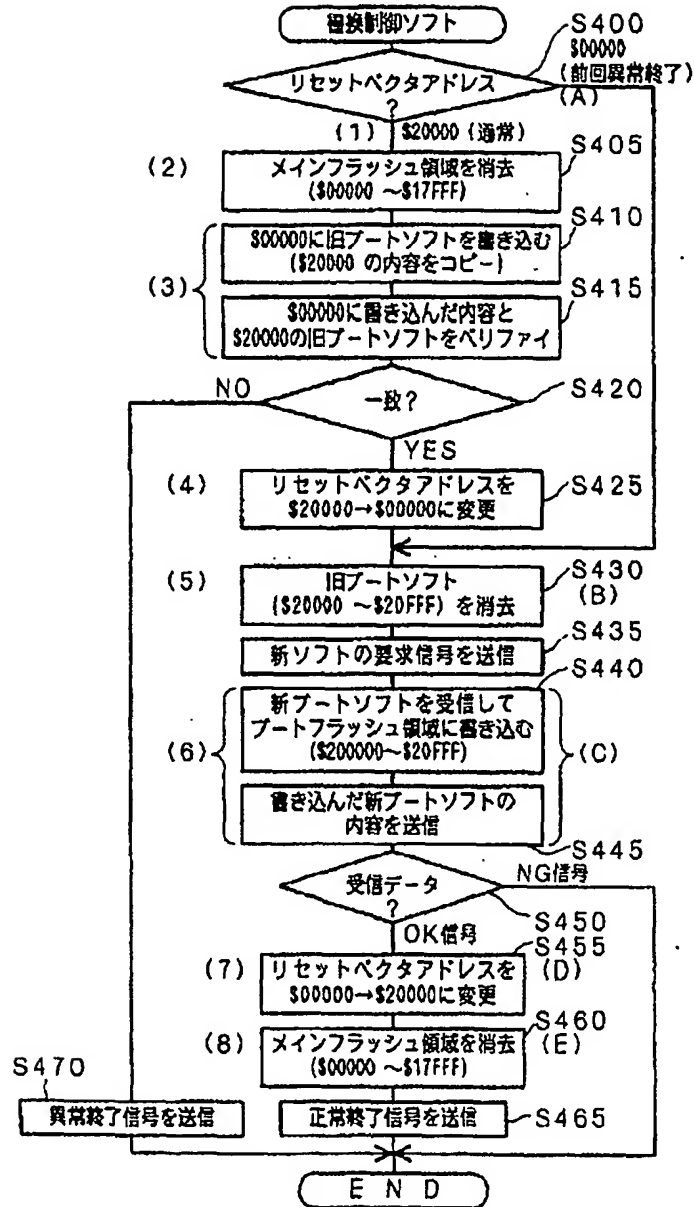
【図1】



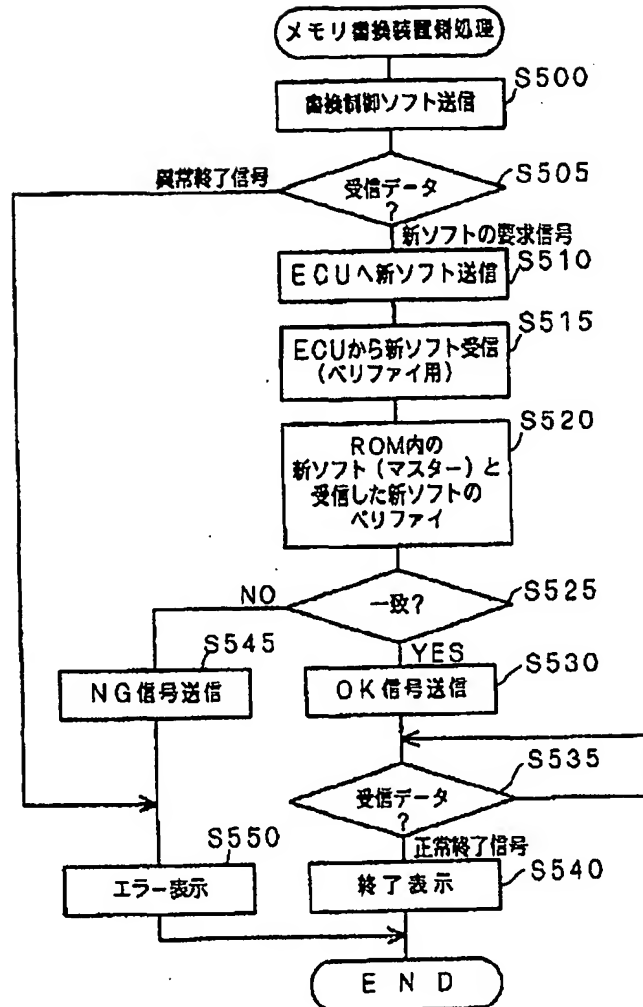
【図2】



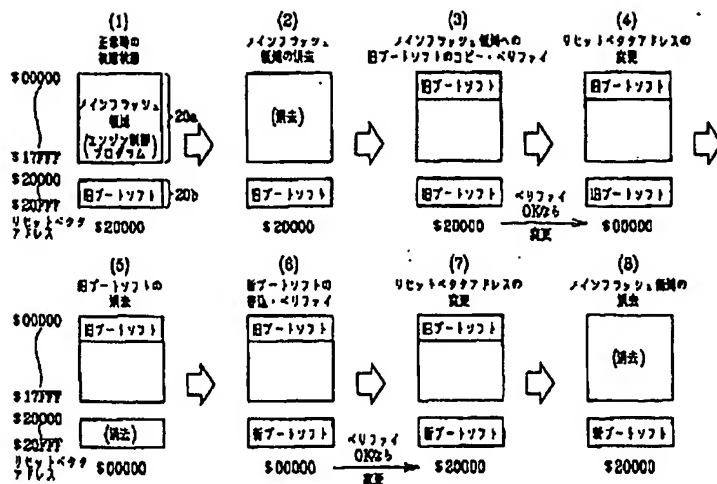
【図3】



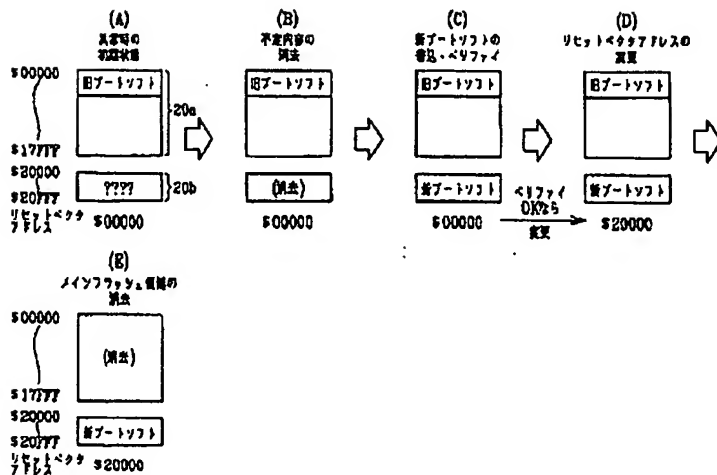
〔図4〕



【図5】



【図6】



```

graph TD
    Start([書換制御ソフト]) --> S600[S600]
    S600 --> D1{リセットベクタ  
アドレス?}
    D1 -- (A) --> S605[S605]
    S605 --> S610[S610]
    S610 --> S615[S615]
    S615 --> S620[S620]
    S620 --> D2{NG信号  
受信データ?}
    D2 -- OK信号 --> S630[S630]
    D2 -- NG信号 --> S675[S675]
    S630 --> S640[S640]
    S640 --> S645[S645]
    S645 --> D3{一致?}
    D3 -- YES --> S655[S655]
    S655 --> S660[S660]
    S660 --> S665[S665]
    S665 --> End([E N D])
    D3 -- NO --> S650[S650]
    S650 --> S670[S670]
    S670 --> S675
    S675 --> S675

```

書換制御ソフト

S600

リセットベクタ
アドレス?

(A)

S605

(1) \$20000 (通常)

S610

(2) メインフラッシュ領域を消去
(\$00000 ~ \$17FFF)

S615

新ソフトの要求信号を送信

S620

(3) 新ブートソフトを受信して
メインフラッシュ領域に書き込む

書き込んだ新ブートソフトの
内容を送信

NG信号

受信データ?

OK信号

S630

(4) リセットベクタアドレスを
\$20000 → \$00000 に変更

S640

(5) 旧ブートソフト
(\$20000 ~ \$20FFF) を消去

S645

(6) \$20000 に新ブートソフト
書き込み
(\$00000 の内容をコピー)

(C)

\$20000 に書き込んだ内容と \$00000
の新ブートソフトをバリエイ

一致?

YES

S655

(7) リセットベクタアドレスを
\$00000 → \$20000 に変更

S660

(8) メインフラッシュ領域を消去
(\$00000 ~ \$17FFF)

S665

正常終了信号を送信

NO

S650

S670

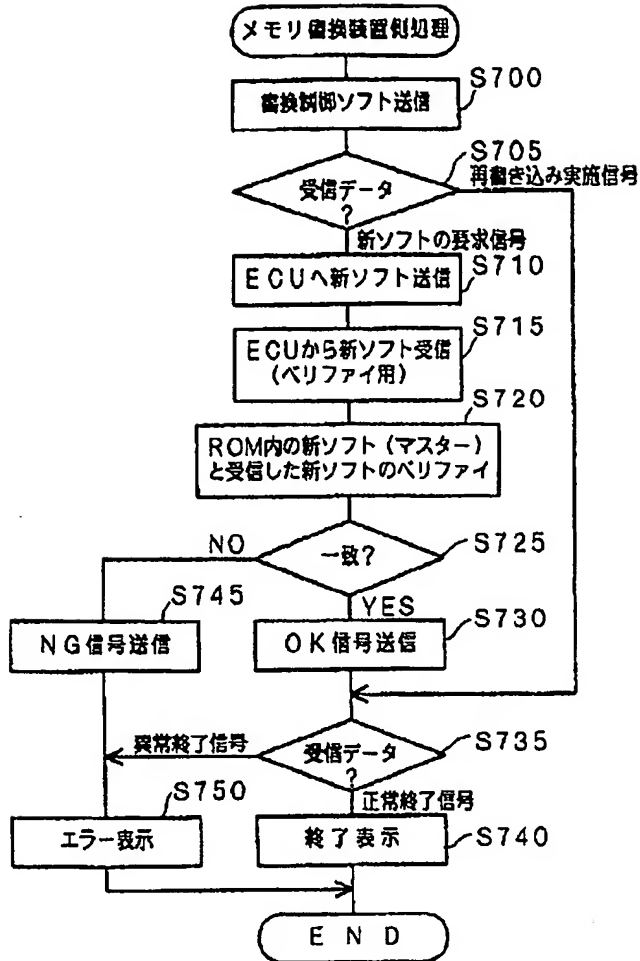
異常終了信号を送信

S675

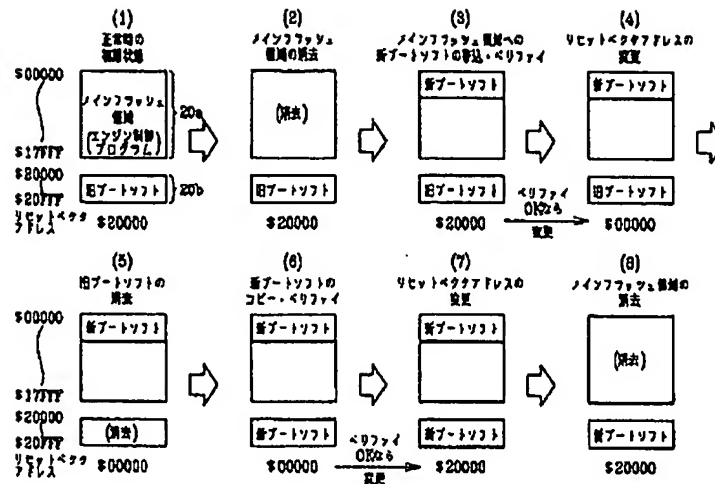
再書き込み実施信号を
送信

E N D

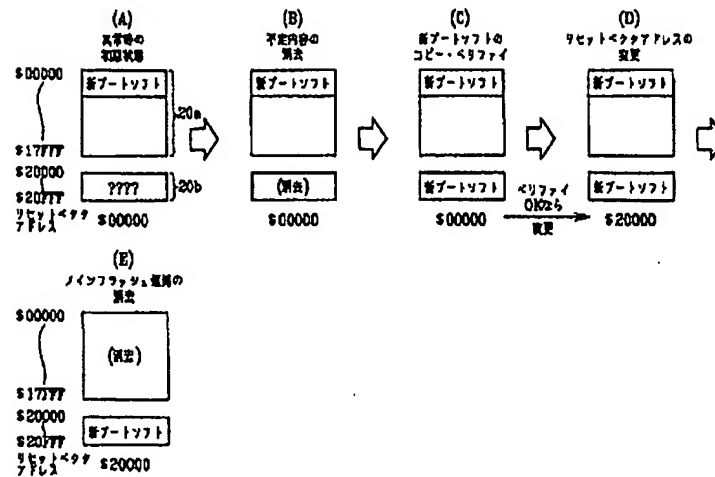
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 石田 隆司
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
社デンソー内